جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

تنها جملات خطی در میدان الکتریکی حفظ شده اند ، و فرکانسهای زاویه ای $\hbar\omega_{n_0} = \varepsilon_n - \varepsilon_0$ به نوسانات طبیعی مربوط می شود و انتظار می رود تا در حضور میدان نوسان ناپدید گردند . ضرایب $a_n(t)$ برای اولین تخمین صورت زیر ارائه داده شده است .

$$a_n(t) = -\frac{i}{\hbar}\int_0^t \langle\psi_n|\hat{V}(t)|\psi_0\rangle e^{i(\varepsilon_n-\varepsilon_0)t'/\hbar}dt' =$$

$$-\frac{i}{\hbar}\langle\psi_n|\hat{P}_x|\psi_0\rangle E\int_0^t \left[e^{i(\omega_{nO}+\omega_0)t'} + e^{i(\omega_{nO}-\omega)t'}\right]dt'$$

$$= \frac{\langle\psi_n|\hat{P}_x|\psi_0\rangle E}{\hbar}\left[\frac{e^{i(\omega_{nO}+\omega)t}}{\omega_{nO}+\omega} + \frac{e^{i(\omega_{nO}-\omega)t}}{\omega_{nO}-\omega}\right]$$

$$= e^{i\omega_{n_0}t}\,\frac{\langle\psi_n|\hat{P}_x|\psi_0\rangle E}{\hbar(\omega_{nO}^2-\omega^2)}\left(2\omega_{no}\cos\omega t - 2i\omega\sin\omega t\right)$$

که ما بجایی اختلال سریع در $t = 0$ یک حد و یک افزایش آرام را در نظر گرفته ایم . با جایگزینی این نتیجه و ترکیب پیچیدهٔ آن در معادلهٔ (۲ ـ ۷۷) حاصل بدست می‌آید:

$$\langle P_x\rangle = \langle P_{xo}\rangle + \frac{2}{\hbar}(2E\cos\omega t)\sum_{n\neq 0}\frac{\omega_{no}|\langle\psi_n|\hat{p}_x|\psi_0\rangle|^2}{\omega_{no}^2-\omega^2}$$

به دلیل اینکه معادلهٔ (۲ ـ ۷۹) که در آن $2ECos\omega t = E(t)$ ، شکل معادلهٔ (۲ـ۱۵) را دارد ، چنین استنباط می گردد که قابلیت پلاریزاسیون الکترونیکی وابسته به فرکانس بصورت زیر خوانده می شود :

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

$$\propto_e(\omega) = \frac{2}{\hbar}\sum_{n\neq 0}\frac{\omega_{no}\,|\langle\psi_n|\hat{P}_x|\psi_0\rangle|^2}{\omega_{no}^2-\omega^2} = \frac{e^2}{m_e}\sum_{n\neq 0}\frac{f_{no}}{\omega_{no}^2-\omega^2}$$

یک ثابت بدون بعد ، با ویژگی گذار از $\psi_0 \to \psi_n$:

$$f_{no} = \frac{2m_e\omega_{no}}{\hbar}|\langle\psi_n|\hat{X}|\psi_0\rangle|^2 \qquad (۲ _ ۸۱)$$

شدت نوسان نامیده می شود . در حد فرکانس پایین ، $\propto_e(\omega)$ که با معادلهٔ (۲ ـ ۸۰) ارائه می گردد به قابلیت پلاریزاسیون استاتیک که با معادلهٔ (۲ ـ ۱۹) تعریف شده ، تغییر می کند که برای $\omega \to 0$ به سادگی بدست می آید . پلاریزاسیون الکترونیکی ، یعنی معادلهٔ (۲ ـ ۸۰) ، به صورت مجموع روی توزیع بسیاری از رزنانسهای الکترونیکی مربوط به انتقالهای اتمی ، نوشته می شود . هنگامیکه انرژی الکترو مغناطیسی $\hbar\omega$ اختلاف انرژی دو تراز الکترون را برابر می کند ، الکترون به موقعیت بالاتر منتقل می گردد . درصورت عدم وجود نوسان ، الکترون با انتشار فوتون در طول موجهای ماوراء بنفش یا کوتاهتر ، به موقعیت اولیه بر می گردد .

بنابراین بدیهی است که نمایش طرح وار آن که درشکل (۲ ـ ٦) ارائه می شود ، تنها نمایانگر ناحیهٔ فرکانسی است که در آن قابلیت پلاریزاسیون یونی مشخص است .

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مکانیک کوانتمی ، مدل توصیف قابلیت پلاریزاسیون یونی لورنتس را اثبات می کند که در آن الکترونها با نیروهای نیمه الاستیکی به محلهای ثابت متصل می شوند . مدل کلاسیک لورنتس ، روش ساده ای را برای ثابتهای اپتیکی دی الکتریکهای پر اتلاف ، فراهم می کند . که مستعدترین دی الکتریکها برای تخمین آزمایشی ساده می باشند . معادلهٔ حرکت برای یک الکترون پیوند در یک میدان هارمونیک ، که دارای نیروی برگرداننده به حالت اول و نشان دهنده کاهش مقدار جنبش الکترون در نتیجهٔ نوسانات می باشد ، به شکل زیر در می آید :

$$m_e \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} + 2m_e\beta \frac{d \vec{r}}{dt} + \kappa_0 \vec{r} = -e \vec{E}_{eff} e^{-i\omega t} \qquad (۸۲ _ ۲)$$

که κ_0 و 2β به ترتیب نیرو و ثابتهای نوسان می باشند . معادلهٔ (۲ ـ ۸۲) حرکت هارمونیک نوسانی در اثر نیرو را توضیح می دهد که با جایگذاری $\vec{r} = \vec{r}_0 e^{-i\omega t}$ در آن معادله داریم :

$$\vec{r} = \frac{-e/m_e}{\kappa_0/m_e - \omega^2 - 2i\beta\omega} \vec{E}_{eff} \qquad (۸۳ _ ۲)$$

این جواب به نوسان در حالت ثابت و یکنواخت الکترونها در فرکانس میدان هارمونیک مربوط است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

اگر N تعداد الکتروها ی واحد حجم باشد ، و هر یک از آنها به اندازهٔ مسافت $\vec{r}$ از موقعیت تعادل خود حرکت نماید ، متوسط پلاریزاسیون الکترونیکی $\vec{P}=-Ne\vec{r}$ می باشد که با جایگزینی معادلهٔ (۲ ـ ۸۳) بدست می آید .

$$\vec{P}=\frac{Ne^2/m}{\kappa_0/m_e-\omega^2-2i\beta\omega}\vec{E}_{eff}=\frac{\varepsilon_0\omega_p^2}{\kappa_0/m_e-\omega^2-2i\beta\omega}\vec{E}_{eff} \qquad (۲ _ ۸٤)$$

که ω_p فرکانس پلاسما می باشد :

$$\omega_P=\frac{Ne^2}{m_e\varepsilon_0} \qquad (۲ _ ۸۵)$$

مشخص می شود که Ω_p برای z=1 و $\mu\equiv m_e$ به ω_p تبدیل می شود . اگر ما حرکت یکنواخت الکترونهای پیوند را در نظر بگیریم ، میدان $\vec{E}_{eff}$ را می توان با معادلهٔ (۲–۲۸) ارائه داد و شکل معادلهٔ (۲ ـ ۸٤) بصورت زیر می شود :

(۲ – ۸٦)

$$\vec{P}=\frac{\varepsilon_0\omega_p^2}{(\kappa_0/m_e-\omega^2)-2i\beta\omega}\left[\vec{E}+\frac{\vec{P}}{3\varepsilon_0}\right]$$

که می توان آن را برای $\vec{P}$ حل نمود تا معادلهٔ زیر بدست آید :

$$\vec{P}=\frac{\varepsilon_0\omega_p^2}{(\kappa_0/m_e-\omega_p^2/3)-\omega^2-2i\beta\omega}\vec{E}=\frac{\varepsilon_0\omega_p^2}{\omega_0^2-\omega^2-2i\beta\omega}\vec{E} \qquad (۲ _ ۸۷)$$

که فرکانس رزنانس ω_0 بصورت زیر داده می شود :

$$\omega_0=\left[\frac{\kappa_0}{m_e}-\frac{1}{3}\omega_P^2\right]^{\frac{1}{2}} \qquad (۲ _ ۸۸)$$

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

این نتیجه که مشابه نتیجهٔ بدست آمده از قابلیت قطبی شدن یونی ، معادلهٔ (۲-۷۳) ، می باشد نشان می دهد که هر گاه الکترونها به جای اتمهای مجزا به یک شبکه بلوری متصل شوند ، فرکانس رزنانس توزیع الکترونیکی در گذردهی نسبی تغییر می کند . با توجه به معادلهٔ (۲ ـ۲۰) ، معادلهٔ (۲ ـ ۸٤) پذیرفتاری پیچیده الکترون را مشخص می کند :

$$\chi_e = \frac{\omega_P^2}{\omega_0^2 - \omega^2 - 2i\beta\omega} \qquad (۲ _ ۸۹)$$

حتی اگر بارهای آزاد وجود نداشته $(\sigma = 0)$ باشند ، یک دی الکتریک اتلافی را توصیف می کند . با جایگذاری معادلهٔ (۲ ـ ۸۹) در معادلهٔ $\varepsilon_r = 1 + \chi_e$ می توان به یک گذردهی پیچیده دست یافت که بصورت زیر نوشته می شود :

$$\varepsilon_c = \varepsilon_0 \left[1 + \frac{\omega_P^2}{\omega_0^2 - \omega^2 - 2i\beta\omega} \right] \qquad (۲ _ ۹۰)$$

می توان ثابتهای اپتیکی را به شکلی مشابه ثابتهای مناسب برای جامدات هادی نور ، $\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r = \varepsilon_0 n^2$ ، وارد نمود به شرط آنکه ضریب شکست داده شده کمیتی پیچیده باشد . اگر ω_P به اندازهٔ کافی کوچک باشد برای آنکه مقدار مطلق عدد مرکب در سمت راست در مقایسه با واحد کوچک باشد ، برای تمام فرکانسها می توانیم تخمین بزنیم :

$$n + in_i = \left[1 + \frac{\omega_P^2}{\omega_0^2 - \omega^2 - 2i\beta\omega} \right]^{\frac{1}{2}} = 1 + \frac{1}{2} \frac{\omega_P^2}{\omega_0^2 - \omega^2 - 2i\beta\omega} \qquad (۲ _ ۹۱)$$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

که ثابتهای اپتیکی n و n_i بصورت زیر ارائه می شوند :

$$n \cong 1 + \frac{1}{2}\frac{\omega_P^2(\omega_0^2 - \omega^2)}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\beta^2\omega^2} \qquad (۹۲ _ ۲)$$

$$n_i \cong \frac{\omega_P^2 \beta\omega}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\beta^2\omega^2}$$

در یک ناحیه به اصطلاح هادی نور (شفاف) ، که برای فرکانسهای زیر فرکانس رزنانس ω_0 روی می دهد ، که $(\omega_0^2 - \omega^2)^2 \rangg 4\beta^2\omega^2$ ، معادلات (۲ ـ ۹۲) نشان می‌دهند که $n_i \cong 0$ و ما رابطهٔ پراکندگی را بدست می آوریم که وابستگی فرکانس به n را بصورت زیر ارائه می دهد :

$$n \cong 1 + \frac{1}{2}\frac{\omega_P^2}{\omega_0^2 - \omega^2} \qquad (۹۳ _ ۲)$$

این ضریب شکست یا انکسار بیشتر از یک است و با افزایش فرکانس افزایش می یابد $\frac{dn}{dw} \rangg 0$. چنین رفتاری که مختص اکثر بلورهای یونی و مولکولی در ناحیهٔ مرئی طیف است ، پراکندگی نرمال نامیده می شود .

در مجاورت فرکانس رزنانس ω_0 ما $\omega \cong \omega_0$ را تنظیم می‌کنیم بطوریکه $\omega_0^2 - \omega^2 \cong 2\omega_0(\omega_0 - \omega)$ و معادلات (۲ ـ ۹۲) بصورت زیر تغییر می کنند :

$$n = 1 + \frac{\omega_P^2}{4\omega_0}\frac{(\omega_0 - \omega)}{(\omega_0 - \omega)^2 + \beta^2} \qquad (۹۴ _ ۲)$$

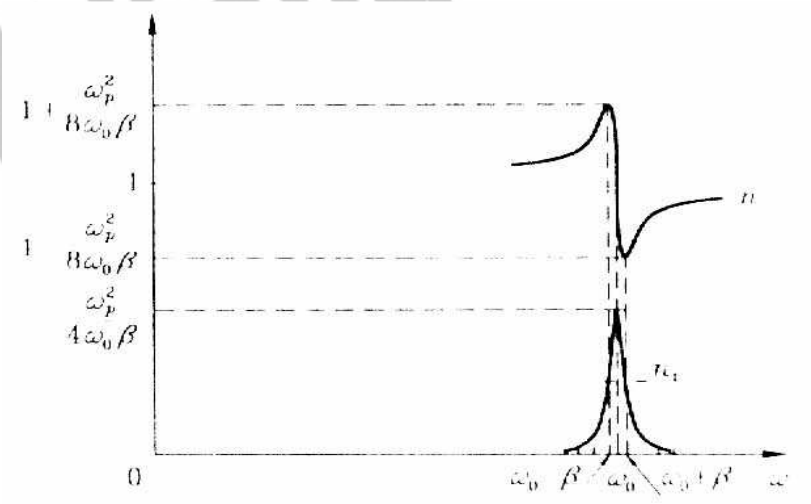
$$n_i = \frac{\omega_P^2}{4\omega_0}\frac{\beta}{(\omega_0 - \omega)^2 + \beta^2}$$

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

همانگونه که در شکل (۲ ـ ۷) ترسیم می گردد n و n_i وابسته به فرکانس می باشند .

ناحیهٔ فرکانس $\omega = \omega_0 \pm \beta$ که در آن n بطور مشخص از صفر تغییر می کند ، ناحیهٔ جذب نامیده می شود در این ناحیه n برای $\omega = \omega_0 - \beta$ به حداکثر می رسد و سپس در $\omega = \omega_0 + \beta$ تا حداقل کاهش می یابد . این رفتار بعنوان پراکندگی غیر عادی مورد توجه قرار می گیرد که $\frac{dn}{dw} \langle 0$



شکل (۲ ـ ۷)- وابستگی n , n_i به فرکانس در همسایگی فرکانس رزنانس ω_0

اگر چند نوع از الکترونهایی که بصورت الاستیکی پیوند داده اند وجود داشته باشد ، ما می توانیم فرکانسهای رزنانس مشخص ω_j را در نظر بگیریم و رابطهٔ پراکندگی (۲ ـ ۹۱) به این صورت تبدیل می گردد :

$$n + in_i \cong 1 + \frac{\omega_p^2}{2} \sum_j \frac{f_j}{\omega_j^2 - \omega^2 - 2i\beta\omega} \qquad (۲ ـ ۹۵)$$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

که f_j بصورت شدت نوسان کننده تعریف می شود که با معادلهٔ (۲ ـ ۸۱) معرفی گردید . در ناحیهٔ هادی نور (شفاف) معادلهٔ (۲ ـ ۹۲) بصورت زیر تبدیل می شود :

$$n \cong 1 + \frac{\omega_p^2}{2} \sum_j \frac{f_j}{\omega_j^2 - \omega^2} \qquad (۲ ـ ۹۶)$$

که هر گاه بجای فرکانس بر حسب طول موج ارائه گردد ، به معادلهٔ سلمیر معروف می باشد و عموماً برای متناسب کردن آزمایشی مقادیر اندازه گیری شدهٔ n ، مورد استفاده قرار می گیرد . در فرکانسهای بسیار اندک معادله (۲ ـ ۹۶) برای ضریب انکسار هادی نور ، به شکل رابطه ماکسول داده می شود .

$$n = 1 + \frac{\omega_p^2}{2} \sum \frac{f_j}{\omega_j^2} \qquad (۲ ـ ۹۷)$$

(۲ـ۵) ثابتهای اپتیکی فلزات :

مدل لورنتس را می توان با تنظیم $\omega_0 = 0$ برای مدل کلاسیک الکترون آزاد بکار برد که برای هادیهای خوب مناسب است ، و از نیروی پیوند صرف نظر می کند . با وجود این ثابت 2β نسبت به معادلهٔ (۲ – ۸۲) دارای معنای متفاوتی می باشد و نوسان مربوط به مقاومت هادی را نشان می دهد که با زمان واهلش $\tau = \frac{1}{2\beta}$ مربوط به پراکندگی الکترون توصیف می شود . با قرار دادن $\omega_0 = 0$ گذردهی پیچیده (۲ ـ ۹۰) به صورت زیر بدست می آید :

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

$$\varepsilon_c = \varepsilon_0\left[1-\frac{\omega_p^2}{\omega^2+i\omega/z\tau}\right] \qquad (۹۸ _ ۲)$$

در یک هادی خطی یکنواخت و ایزوتروپیک معادلات ماکسول به شکل زیر می باشد:

$$\nabla\times\vec{E}=i\omega\mu\vec{H} \qquad \nabla\times\vec{H}=\sigma\vec{E}-i\omega\varepsilon\vec{H}$$
$$\nabla.\vec{H}=O \qquad \nabla.\vec{E}=O \qquad (۹۹ _ ۲)$$

که وجود جملات موهومی ارتباط داده شده است با درجهٔ اول مشتق زمانی بردارهای میدان ، که در اثر وجود نوسان ایجاد می گردد . حذف $\vec{H}$ موضوع ساده ای است ، با بکار بردن کرل قانون فارادی بصورت :

$$\nabla^2\vec{E}+i\mu\sigma\omega\vec{E}+\varepsilon\mu\omega^2\vec{E}=0 \qquad (۱۰۰ _ ۲)$$

این معادله به معادلهٔ هلمهولتز تغییر می کند :

$$\nabla^2\vec{E}+\varepsilon_c\mu\omega^2\vec{E}=0 \qquad (۱۰۱ _ ۲)$$

اگر گذردهی واقعی بوسیله گذر دهی پیچیده ε_c جایگزین شود ، داریم :

$$\varepsilon_c=\varepsilon+i\frac{\sigma}{\omega}=\varepsilon_0(\varepsilon_r+i\varepsilon_i)=\varepsilon_0[\varepsilon_r+i\frac{\sigma}{\varepsilon_0\omega}]=\varepsilon_0\left[1+\chi_e+i\frac{\sigma}{\varepsilon_0\omega}\right] \qquad (۱۰۲ _ ۲)$$

به دلیل اینکه گاز دارای الکترون آزاد دارای بار پلاریزاسیون نیست ، ما فرض می کنیم که $\chi_e=0$ است ، بطوریکه یک قابلیت هدایت وابسته به فرکانس یا قابلیت هدایت اپتیکی σ از معادله های (۲ ـ ۹۸) و (۲ ـ ۱۰۲) به صورت زیر بدست می آید:

$$\sigma(\omega)=\frac{\omega_P^2\varepsilon_0\tau}{1-i\omega\tau}=\frac{\sigma_0}{1-i\omega\tau} \qquad (۱۰۳ _ ۲)$$

www.kandoocn.com

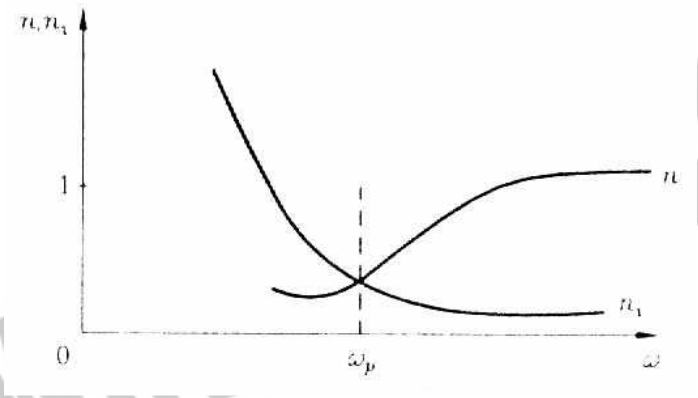
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

که σ_0 یک حد فرکانس پایین است که بصورت قابلیت هدایت استاتیک تعریف شده است معادلهٔ $\varepsilon_c = \varepsilon_0 n_c^2 = \varepsilon_0 (n + i n_i)^2$ ، هنگامیکه به بخشهای حقیقی و موهومی تقسیم گردد ، از معادله (۲ ـ ۱۰۲) بدست می آید :

$$\varepsilon_r = n^2 - n_i^2 = 1 - \frac{\omega_P^2}{\omega^2 + \frac{1}{\tau^2}}$$

(۲ ـ ۱۰٤)

$$\varepsilon_i = 2nn_i = \frac{\omega_P^2}{\omega^2 + \left(\frac{1}{\tau^2}\right)}\left[\frac{1}{\omega\tau}\right]$$



شکل (۲ ـ ۸) وابستگی n_i , n به فرکانس برای یک جامد فلزی

بخشی از n و n_i بصورت تابعهای فرکانس در شکل (۲ ـ ۸) نشان داده می شود . این شکل نشان می دهد که n_i در فرکانسهای پایین ، که ضریب شکست کمتر از یک است دارای مقادیر بزرگی می باشد . فرکانسهای پلاسما برای فلزات با ناحیه مرئی طیف مطابقت دارند . در فرکانسهای بالا هادیهای خوب هادی نور هستند ، زیرا

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

n_i برای $\omega \rangle \omega_P$ ناچیز می باشد . شروع هدایت نور با استفاده از معادلهٔ (۲ ـ ۱۰٤)

با این شرط که ε_r صفر است ، تعیین می شود ، بنابراین

$$\omega^2 = \omega_P^2 - \frac{1}{\tau^2} \qquad (۲ _ ۱۰۵)$$

بعبارت دیگر ، فلزات به دلیل تشعشع فرعی یا ضمنی با فرکانسی کمتر از فرکانس پلاسما ، منعکس کننده های تقریباً کاملی هستند .

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

(۳ـ۱) گذردهی فضای آزاد :

خازنی را در نظر بگیرید که شامل صفحات موازی مستطیل شکل با مساحت a و به فاصلهٔ d از هم در خلاء باشند . فرض کنید بار Q ناشی از اختلاف پتانسیل V بین صفحات باشد . با صرف نظر از اثرات لبه ای کناره های صفحات ، قدرت میدان الکتریکی بین صفحات ، $E=\frac{V}{d}$ می باشد . چگالی شار از رابطهٔ $\frac{Q}{a}$ بدست می آید .

$$D=\varepsilon E \qquad \rightarrow \qquad \varepsilon=\frac{D}{E}=\frac{Q/a}{V/d}$$

$$Q=CV \qquad \rightarrow \qquad \varepsilon=\frac{Cd}{a} \qquad (۱ـ۳)$$

در حالتیکه بین صفحات خازن خلاء باشد ، معادلهٔ بالا مقدار گذردهی فضای آزاد را که با ε_0 مشخص می شود نشان می دهد .

اگر فرض کنیم خازن در گالوانمتر با حساسیت K « کولن » بر درجه تخلیه گردد و انحراف θ درجه ایجاد کند داریم :

$$Q=K\theta \qquad (۲ـ۳)$$

$$\varepsilon_0=\frac{K\theta}{V}\frac{d}{a} \qquad (۳ـ۳)$$

که تمام کمیتها درسمت راست قابل اندازه گیری اند و بنابراین مقدار بدست آمده برای ε_0 در دستگاه M.K.S. بصورت زیر است :

$$\varepsilon_0=\frac{1}{36\pi}\times10^{-9} \qquad \text{یا} \qquad \varepsilon_0=8/85\times10^{-12}\frac{F}{m} \qquad (۴ـ۳)$$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

(۳ـ۲) گذر دهی مختلط :

گذر دهی $\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0$ به صورت خاصیتی از مادهٔ با کمک قانون کولن تعریف شده است، که ε_r گذر دهی نسبی می باشد .

اگر خازن با صفحات موازی دارای ظرفیت C_0 در هوا باشد و سپس فضای بین صفحات را از ماده ای با گذردهی ε_r پر کنیم و از اثرات لبه ای صرفنظر گردد ، ظرفیت خازن $C = \varepsilon_r C_0$ خواهد شد .

با اعمال یک نیرو محرکهٔ الکتریکی V در دو طرف یک خازن ، یک جریانi ، با مقدار $i = j\omega \varepsilon_r C_0 V$ جاری می شود البته مشروط بر این که عایق از نوع کاملی باشد . با توجه به تعریف گذردهی نسبی بصورت $\varepsilon_r = \varepsilon' - j\varepsilon''$ و جایگزینی در رابطهٔ جریان داریم :

$$i = \omega \varepsilon'' C_0 V + j\omega \varepsilon' C_0 V \qquad (۵_۳)$$

اندازهٔ ε'' توسط اندازهٔ مؤلفه جریان هم فاز یا اتلاف تعریف می گردد . عمل خازن برحسب زاویهٔ اتلافش ، δ ، شرح داده می شود بطوریکه $tg\delta = \frac{\varepsilon''}{\varepsilon'}$. زمانیکه مادهٔ دی‌الکتریک بدون اتلاف باشد ، ε'' صفر خواهد بود .

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

(۳ـ۳) اندازه گیری گذر دهی :

برای اندازه گیری گذر دهی ، روشهای گوناگونی وجود دارد ، که انتخاب یک روش خاص باید توسط طبیعت نمونهٔ مورد نظر و محدودهٔ فرکانس بکار رفته ، تعیین گردد . زیرا که گذردهی دی الکتریکها با فرکانس تغییر می کند . اندازه گیری قسمت حقیقی گذر دهی نسبی ، ε' ، با اندازه گیری تغییر ی که در ظرفیت خازن ، به علت وارد کردن دی الکتریک بین دو جوشن آن بوجود می آید ، انجام می گیرد . قسمت موهومی ، ε'' ، توسط اندازه گیری $tg\delta$ که عامل اتلاف ناشی از وارد کردن عایق است، بدست می آید .

(۱ـ۳ـ۳) گذردهی نسبی dc :

یک روش ساده برای تعیین گذردهی نسبی dc ، یا اولیه ، بوسیله اندازه گیری ثابت زمانی لازم برای تخلیهٔ باریک خازن از طریق یک مقاومت مشخص با وجود دی الکتریک و بدون حضور آن است .

یک خازن هوایی با ظرفیت C_0 و بدون اتلاف را بوسیله ولتاژ V_0 بادار می کنیم . در زمان t=0 خازن به دو طرف یک مقاومت بزرگ R وصل می شود . ودر زمان t_1 اختلاف پتانسیل V_1 دو سر مقاومت R را یادداشت می کنیم . این اختلاف پتانسیل را بوسیله یک ولتمتر با مقاومت داخلی بزرگ که بطور موازی به R وصل است ،

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

اندازه گیری می کنیم . مقدار R بعنوان برایند خود مقاومت و مقاومت ولتمتر در نظر گرفته می شود و اگر بنویسیم $t_1 - t = \tau_0$ داریم :

$$\log \frac{V_0}{V_1} = \frac{\tau_0}{C_0 R} \qquad (۳ _ ۶)$$

که به کمک آن C_0 بدست می آید . حال دی الکتریک را وارد خازن می کنیم و زمان τ لازم را برای اینکه ولتاژ به مقدار V افت کند محاسبه می کنیم . یعنی .

$$\log \frac{V_0}{V} = \frac{\tau}{CR_P} \qquad (۳ _ ۷)$$

که در آن C ظرفیت جدید خازن و R_P کل موازی مدار است . مقدار ذکر شده در بالا شامل اثر اتلاف در دی الکتریک می باشد که می توان آنرا شبیه یک مقاومت R_L موازی با C در نظر گرفت . بنابراین :

$$R_P = \frac{RR_L}{R + R_L} \qquad (۳ _ ۸)$$

تعیین مقدار R_P ضروری است .

با توجه به اینکه معادلهٔ (۳ ـ ۷) دارای دو مجهول است به معادلهٔ دیگری هم نیاز است . برای این مورد از یک خازن هوایی C_1 با اتلاف ناچیز که موازی با C وصل شده و تعیین زمان τ_1 لازم برای اینکه ولتاژ از V_0 به V افت کند ، استفاده می کنیم و داریم :

$$\frac{\tau}{CR_P} = \frac{\tau_1}{(C + C_1)R_P} \quad \leftarrow \quad C = \frac{C_1}{(\tau_1 / \tau - 1)} \qquad (۳ _ ۹)$$

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

که با جایگذاری در معادلهٔ (۳ ـ ۷) مقدار R_P پیدا می شود .

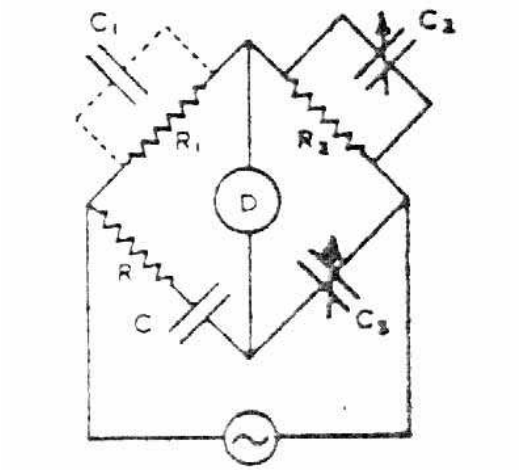
این روش برای حالتهایی است که در آنها ثابت زمانی C_0R را می توان آنقدر بزرگ در نظر گرفت که اندازه گیری آن ممکن باشد .

در روش دیگری که توسط کول و کول ابداع شد ، جریان شارژ خازنی که شامل دی الکتریک است بررسی می شود . جریان از مقدار اولیه اش به مقدار دیگری که وابسته به جریان نشتی است کاهش می یابد که نحوهٔ آن توسط قطبی شدن عایق تعیین می شود . این نظریه بر پایهٔ فرایند های واهلش بنا شده است . خازن را بطور سری به یک مقاومت که با انتخاب آن یک ثابت زمانی مناسب بدست می آید ، متصل می کنیم . یک روش اندازه گیری جریان ، توسط یک تقویت کنندهٔ ولتاژ dc است که به دو سر مقاومت وصل می شود . جریان نشتی که آن را باید بطور جداگانه تعیین نمود ، مقدار جریانی است که پس از زمان طولانی در مقایسه با ثابت زمانی ، برقرار خواهد شد . ظرفیت خازن هوایی C_0 باید معلوم باشد .

(۲ـ۳ـ۳) اندازه گیری با استفاده از پل :

برای محدوده ای از فرکانسهای صوتی ($10^7 \frac{C}{S}$ تا 10^2) می توان یکی از پلهای ac را برای اندازه گیری گذردهی بکار برد . یکی از این پلها ، « پل شرینگ » است که در شکل ۳ ـ ۱ نشان داده شده است و اغلب بکار گرفته می شود زیرا برای فرکانسهای بالاتر مناسب است و آن را می توان برای خواندن مستقیم $tg\delta$ مدرج کرد .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



شکل (۳ ـ ۱) پل شرینگ

c نشان دهندهٔ خازن محتوی دی الکتریک و R اتلاف دی الکتریکی آن است .

C_2و C_3 خازهای مدرج شده و مقاومتهای R_1 R_2 مساوی می باشند . C_1 ظرفیت اتفاقی دو سر R_1 است که در حال حاضر از آن صرفنظر می کنیم .

در ابتدا بدون حضور دی الکتریک $C = C_0$ و R=0 و اگر $R_1 = R_2$ باشد ، معادله های حالت تعادل عبارتند از :

$$C_0 = C_3 \quad \text{و} \quad C_2 = 0 \qquad (۳ _ ۱۰)$$

و با داخل کردن دی الکتریک ، معادله های حالت تعادل عبارتند از :

$$R = \frac{R_1 C_2}{C_3} \quad \text{و} \quad C_3 = C \qquad (۳ _ ۱۱)$$

و چون $tg\delta = \omega CR$ ، داریم :

$$tg\delta = \omega C_2 R_2 = \frac{1}{tg\delta_2} \qquad (۳ _ ۱۲)$$

بنابراین C_2 به طور مستقیم می تواند بر حسب $tg\delta$ مدرج شود .

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

از تعریف گذردهی مختلط داریم $\frac{\varepsilon''}{\varepsilon'} = tg\delta$ و $\varepsilon' = \frac{C}{C_0}$ ؛ بنابراین معادله های (۳ ـ ۱۰) و (۳ ـ ۱۱) مقادیر گذردهی در فرکانسهای انتخاب شده را تعیین می کنند .

اگر ظرفیت اتقافی C_1 قابل صرفنظر کردن نباشد ، که معمولاً چنین است ، معادله های حالت تعادل به صورت زیر خواهد بود :

(۳ ـ ۱۳)

$$c = \frac{C_3 R_2}{R_1(1+\omega^2 C_1 C_3 R_2 R)}$$

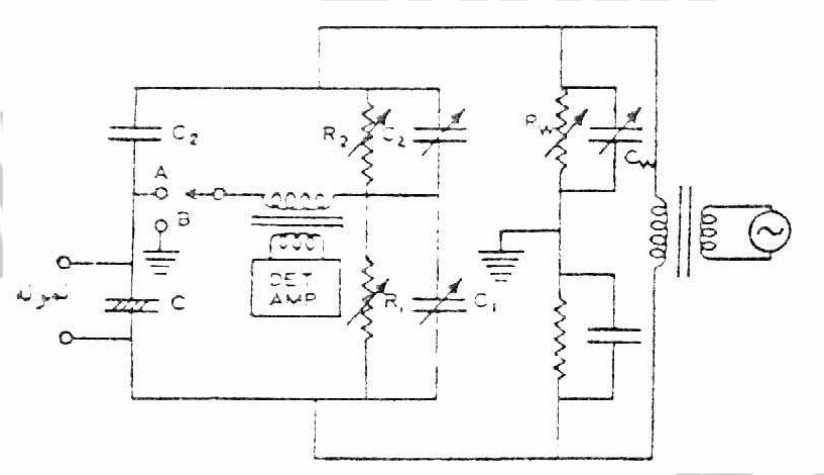
$$R = R_1 \frac{C_2}{C_3} - \frac{C_1}{C}$$

حضور جملات ضربی در اینجا (اگر از C_1 صرفنظر شود) دلالت بر این دارد که در مقادیر C و R محاسبه شده خطا وجود دارد . بخصوص اگر تلفات دی الکتریک R بزرگ باشد که در نتیجهٔ C_1R بزرگ خواهد بود . از آنجائیکه اطمینان از عدم وجود ظرفیت اتقاقی دو سر R مشکل است یک خازن با ظرفیت کافی برای از بین بردن ظرفیت اتفاقی وصل می شود . آنگاه خطای ناشی از این منبع کاهش می یابد و می توان پل را برای اندازه گیریهای مدار با اتلاف زیاد بکار برد .

برای جلوگیری از دیگر خطاهای ناشی از ظرفیت اتفاقی به زمین ، معمولاً در مدار ، اتصال زمین یا « واگنر » بکار گرفته می شود که هدف از اتصال زمین واگنر عبارتست

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

از تنظیم پتانسیل محل اتصال C_3 و نمونه با پتانسیل زمین بدون وصل فیزیکی به زمین . این امر از جریانهای زمین که در اتصالات واقعی بوجود می آیند جلوگیری می کند اما بطور همزمان پل را نسبت به زمین متقارن می سازد و در نتیجه ظرفیتهای اتفاقی موازنه می شوند . شکل ۳ ـ ۲ یک مدار کامل پل عملی را نشان می دهد.



شکل (۳ ـ ۲) پل شرینگ با اتصال زمین واگنر

وقتی کلید را در A قرار می دهیم ، پل تقریباً متعادل می شود و کلید به B منتقل می شود و خازن زمین « واگنر » C_w و مقاومت R_W برای رسیدن به حالت تعادل تنظیم می گردد . پل بطور متناوب از A به B و بالعکس منتقل می شود تا تعادل دقیق حاصل شود . چنین پلی را می توان برای فرکانسهای بالا در حد $100\frac{MC}{S}$ در شرایط مناسب بکار برد .

(۳ـ۳ـ۳) سلولهای اندازه گیری :

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در روشهای قبلی ، دقت بستگی زیادی به سلول اندازه گیری دارد که نمونه در آن قرار می گیرد .

از آنجائیکه امکان محاسبهٔ ظرفیت هوایی دستگاه از روی شکل هندسی آن ضروری است ، از اینرو باید ساختمان آن ساده باشد . ترتیب معمول در جامدها ، از صفحه های مسطح موازی تشکیل شده که بین آنها نمونهٔ قرصی با قاعده های موازی و با قطری کمتر از قطر صفحه های خازن قرار می گیرد .

در اینگونه ترتیب ، خطاها به القاء و مقاومت سیمهای متصل به الکترودها ، ظرفیت اتفاقی بین سیمها و زمین و میدانهای پراکنده در لبه های الکترود مربوط می شوند « وارد » و « هار تشون » یک سلول اندازه گیری دو ترمیناله را که شامل یک الکترود پایه ثابت در پتانسیل زمین و به موازات آن یک الکترود در بالا که توسط یک پیچ میکرومتری تنظیم می شود ، ابداع کردند . در عمل ، پل با نمونه ای که در ابتدا در محل خود قرار داده شده است ، به حالت تعادل بر می گردد . در حالیکه سلول به طور جداگانه مدرج شده است . با این روش ، مقاومت و ظرفیت اتفاقی سیمها و ظرفیت لبه عملاً ثابت نگه داشته شده و اثرات آنها در واقع حذف می گردد .

این نوع سلول را در صورتی می توان برای اندازه گیری مایعات بکار برد که یک حلقه از ماده ای با اتلاف کم مثل پلی ترافلورواتیلن برای قرار دادن مایع در آن ، بین الکترود ها قرار گیرد .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

(٤ـ٣ـ٣) روشهای مدار تشدید :

برای فرکانسهای واقع در گسترهٔ $10\frac{MC}{S}$ تا $100\frac{MC}{S}$ روش پل بعلت افزایش اهمیت اثرات ظرفیت اتفاقی مشکل می باشد . معمولاً این اندازه گیریها با استفاده از مدار تشدید که ظرفیت سلول اندازه گیری دی الکتریک تمام یا بخشی از ظرفیت مدار را تشکیل می دهد ، انجام می گیرد .

دستگاه الکترود میکرومتری همواره بکار برده می شود . در ابتدا مدار توسط خازن میزان کننده که موازی سلول اندازه گیری است ، به حالت تشدید در می آید و پس از بیرون آوردن عایق مدار را مجدداً با تنظیم الکترود متری به حالت تشدید در می آوریم . با این روش اندازه گیری قسمت حقیقی گذردهی نسبتاً ساده و دقیق خواهد شد مشروط بر اینکه اتلاف در مدار کم باشد ، اندازه گیری قسمت حقیقی گذر دهی با اندازه گیری پهنای منحنی تشدید در ۳db و کمتر انجام می شود .

در این روش $\ell\varepsilon''$ به کمک معادلهٔ روبه رو محاسبه می شود :

$$\varepsilon'' \approx \omega_0 C_0 R_d (\varepsilon')^2 \qquad (١٤ - ٣)$$

که C_0 از اندازه گیری ابعاد هندسی سلول و ε'' از $\frac{C}{C_0}$ محاسبه می شود . R_d مقاومت اتلاف دی الکتریک می باشد .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

(۵ـ۳ـ۳) اندازه گیریها ی خط انتقال :

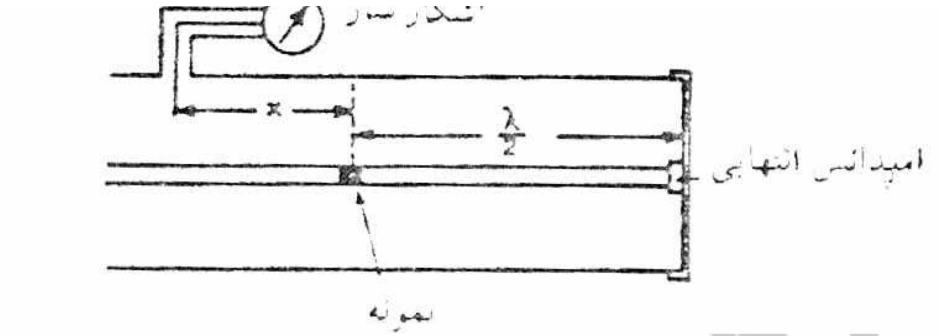
در گسترهٔ فرکانسهای خیلی بالا ، $100-1000\frac{MC}{S}$ ، روش مدار تنظیمی را نمی توان بکار گرفت و این به دلیل عدم امکان تحقیق یک مدار تشدید فشرده در این فرکانسها می باشد .

در اینجا باید مدارهای توزیعی که شکل معمول آنها خطوط انتقال و موجبرها می باشند ، مورد استفاده قرار گیرد . موجبر ها در گسترهٔ فرکانسهای خیلی بالا بسیار نامناسب و حجیم می باشند ، از این رو برای اندازه گیری گذردهی از روشهای خطوط انتقال استفاده می شود .

روشهای گوناگونی وجود دارد که بر اساس اندازه گیری موج رونده و موج ایستاده بنا شده اند . در یکی از معمولی ترین کاربردها برای جامدات ، نمونه ، معرف مقاومت ظاهر ی انتهایی درخط انتقال هم محور است که باعث ایجاد امواج ایستادهٔ میله ای می شود ، با اندازه گیری موقعیتها و مقادیر کمینه ها و بیشینه ها ، بوسیلهٔ آشکار ساز موج ایستادهٔ میله ای شکل گذر دهی نمونه تعیین می شود .

در شکل ۳ ـ ۳ نمونه به شکل یک قرص نازک است که قطرش با قطر رسانای داخلی خط هم محور برابر است و به فاصلهٔ نصف طول موج بعد از قرص ، خط به پایان می رسد . آشکار ساز میله ای را می توان در طول خط جابجا نمود و بدین ترتیب مکان و بزرگی بیشینه ها و کمینه ها در نقش موج ایستاده را مشخص نمود .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



شکل (۳ ـ ۳) مدار اندازه گیری موج ایستاده برای گذر دهی قرص دی الکتریک

با صرفنظر کردن از میدانهای لبه ای ظرفیت نمونه توسط $C = \frac{\varepsilon' \varepsilon_0 a}{d}$ داده می شود که در آن a مساحت قرص و d ضخامت آن می باشد ، حال :

$$X = -\frac{1}{\omega C} = -\frac{d}{\omega \varepsilon' \varepsilon_0 a} \qquad (۱۵ _ ۳)$$

$$\varepsilon' = -\frac{d}{\omega X \varepsilon_0 a} = \frac{1}{\omega C_0 X} \qquad (۱۶ _ ۳)$$

با توجه به اینکه رسانندگی ماده دی الکتریک $\sigma_d = \omega \varepsilon'' \varepsilon_0$ است (رسانایی دی الکتریک مجموع تمام ساز و کارهای اتلاف را در ماده نشان می دهد و سنجشی برای عمل دی الکتریک بعنوان یک عایق است) ، بنابراین دارای مقاومت $R_P = \frac{d}{\sigma_d a}$ است که موازی با X می باشد . از آنجائیکه مقاومت R که از طریق آزمایش بدست آمده است ، بصورت عنصر متوالی است ، آن را با مقاومت موازی معادل بصورت $R_P = \frac{X^2}{R}$ تبدیل می کنیم و با ترکیب آنها خواهیم داشت :

$$\varepsilon'' = \frac{\omega \varepsilon_0 \varepsilon' a R}{d} = \omega (\varepsilon')^2 R C_0 \qquad (۱۷ _ ۳)$$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در اندازه گیری روی مایعات و گازها ، خط انتقال را توسط مادهٔ مورد آزمایش پر می کنند و با اندازه گیری ثابت انتشار خط می توان گذر دهی را نتیجه گرفت .

(٦ـ٣ـ٣) اندازه گیریهای میکرو موج :

در گستره فرکانسهای بالاتر از $100\frac{MC}{S}$ به کار گرفتن روشهای موجبر یا باز آواگر کاواکی مناسب است . نوع مد اندازه گیری به کار گرفته شده به طبیعت و مقدار ماده مورد آزمایش بستگی دارد و در مورد جامدات ساده ترین روش برای بررسی نظری آن است که تمام مقطع موجبر از ماده پر شود . نظریه جامعی توسط « لوریو» و « اشترن » برای حالتی که قطعه ای از ماده ، با سطح های موازی عمود بر جهت انتشار که کاملاً موجبر را پر می‌کند، ارائه شده است . وقتیکه طول نمونه مضرب صحیحی از نصف طول موج ها در فرکانس بکار برده شده باشد ، توان منتقل شده در محیط دی الکتریک با گذر دهی ε' پیشینه می باشد .

برای نمونه ای با طول معین اگر فرکانس بطور آهسته افزایش یابد ، توان منتقل شده پیایی از بیشینه ها می گذرد . اگر فاصله فرکانس بین بیشینه ها Δf باشد میتوان نشان داد :

$$\varepsilon' = \frac{C}{2d\Delta f} \qquad (۱۸ _ ۳)$$

که d طول نمونه و C سرعت نور است . کسری از توان تابشی که در دی الکتریک انتقال می یابد T است که توسط معادله زیر معلوم می شود :

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

(۳ _ ۱۹)

$$\frac{1}{T}=1+\frac{\varepsilon'}{4\left\{1-\left(\frac{\lambda_0}{\lambda_c}\right)^2\right\}\cos\delta}\sinh^2\frac{(2d\pi x)}{\lambda_0}+\frac{1}{2\left\{1-\left(\frac{\lambda_0}{\lambda_c}\right)^2\right\}^{\frac{1}{2}}}.USinh\frac{4d\pi}{\lambda_0}+\sin^2\frac{(2d\pi U)}{\lambda_0}$$

که در رابطه بالا :

$$U=\frac{\{\varepsilon'(1+Cos\delta)\}^{\frac{1}{2}}}{2\cos\delta} \quad \text{و} \quad X=\frac{\{\varepsilon'(1+Cos\delta)\}^{\frac{1}{2}}}{2\cos\delta} \qquad (۳ _ ۲۰)$$

و $Tg\delta=\frac{\varepsilon''}{\varepsilon'}$ ، λ_0 طول موج فضای آزاد و λ_c طول قطع موجبر می باشد . از این رابطه $Tg\delta$ را می توان محاسبه کرد .

توجه داشته باشیدکه آنچه گفته شد برای حالتی است که مقدار کافی از ماده در دست باشد ، در صورتیکه مقدار کمی از ماده در دست باشد استفاده از روش اندازه گیری باز آور اگر کاواکی مناسب است . اگر باز آوا گر کاواکی با وارد کردن عایق کوچکی آشفته گردد می توان نشان داد که فرکانس تشدید آن کاهش پیدا خواهد کرد ، جابجایی فرکانس مستقیماً به ε'' نمونه وابسته است ، درحالکیه تغییر درعامل Q (بزرگنمای کاواکی) محفظه مستقیماً به ε'' ماده وابسته است .

وقتکیه کاواک استوانه ای در مد اصلی E_{010} تحریک شود ، میدان E در امتداد محور مرکزی کاواک بیشینه می باشد . قرار گرفتن نمونهٔ دی الکتریک در این ناحیه ، بیشینهٔ اثر را ایجاد می کند . برای یک نمونه کوچک می توان نشان داد که :

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

$$\varepsilon' = 1 - 0/539\frac{V_0.\Delta f}{Vf_0} \qquad (۲۱ _ ٤)$$

که در آن V_0 و V به ترتیب حجم کاواک و نمونه و f_0 فرکانس اصلی تشدید می باشد . و همچنین :

$$\varepsilon'' = 0/269\frac{V_0}{V}\left(\frac{1}{Q} - \frac{1}{Q'}\right) \qquad (۲۲ _ ۳)$$

که در آن Q عامل بزرگ نمایی کاواک با حضور نمونه است . Q'عامل بزرگ نمایی کاواک می باشد که در آن نمونهٔ مورد نظر بانمونه ای که بدون اتلاف فرض شده ، با همان گذر دهی و ابعاد ، جایگزین شده است . مقدار نظری Q' عبارتست از :

$$Q' = \frac{al}{(a+l)t} \qquad (۲۳ _ ۳)$$

که l طول محور کاواک، و t عمق نفوذ جریان در دیواره های کاواک و a شعاع کاواک می باشد . مقدار l بدست آمده از طریق آزمایشی از مقدار محاسبه شده از معادلات اثر پوستی بزرگتر است . روش انتخاب شده عبارتست از اندازه گیری Q کاواک پر از هوا که توسط انداره گیری عرض ۳db منحنی تشدید به دست می آید و با بکار بردن آن به عنوان Q' در معادلهٔ (۳ ـ ۲۳) ، مقدار t محاسبه می شود این مقدار t را سپس با یک تصحیح مناسب برای فرکانس پایین تر به منظور محاسبهٔ Q' در فرکانس اندازه گیری بکار می برند .

این نظریه روی یک آشفتگی کوچک بنا شده است ، بدین معنی که نسبت شعاع نمونه به شعاع کاواک باید در حدود $\frac{1}{20}$ یا کمتر باشد . بنابراین برای مواد با اتلاف خیلی کم

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

، با چنین حجم نمونه ای ، بدست آوردن مقداری دقیق برای ε" بسیار مشکل است .

در چنین حالتی از روش دیگری که توسط « هوتر » و همکارانش داده شده ، باید استفاده کرد .

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

(٤ـ١) قطبش پذیری :

در فصل دوم قطبش را در دی الکتریکها بطور کامل مورد بررسی قرار دادیم . قطبش P را که نمایش دهندهٔ بارهای مقید در سطح ماده است به صورت زیر تعریف کردیم :

$$p = (\varepsilon' - 1)\varepsilon_0 E = \propto \varepsilon_0 E$$

و گفتیم که $\propto$ قطبش پذیری می باشد .

قطبش پذیری کل را بصورت مجموع قطبش پذیریهای منفرد که هر یک ناشی از یک مدل خاص می باشد در نظر می گیریم . و در این فصل هدف ما این است که قطبش پذیریهای منفرد را مورد بحث قرار دهیم .

(١ـ٤ـ١) قطبش پذیری نوری :

یک اتم شامل لایهٔ درونی باردار مثبتی است که توسط ابرهای الکترون که دارای تقارن اند و بوسیلهٔ حالتهای کوانتمی آنها معین می شوند ، احاطه شده است . وقتی که میدانی اعمال می شود ابرهای الکترونی کمی نسبت به هسته های مثبت جابجا می شوند که این خود باعث بوجود آمدن یک گشتاور دو قطبی القایی در اتمها می گردد . این گشتاور القایی تمام خصوصیات مجموعه ای از دو قطبیهایی که از جابجایی الاستیک الکترونها تولید می شوند را دارا می باشد ، که دارای فرکانس طبیعی مساوی یا بیشتر از فرکانسهای نور مرئی است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

برای یک اتم قدرت گشتاور القایی متناسب با میدان موضعی در ناحیه اتم است که با رابطهٔ زیر بیان می شود :

$$\mu_e = \propto_e E_{\text{int}} \qquad (۱ _ ٤)$$

$\propto_e$ قطبش پذیری نوری است و بعضی اوقات از آن بعنوان قطبش پذیری الکترونی نام برده می شود .

ساده ترین مدل برای محاسبهٔ قطبش پذیری الکترونی ، مدلی است که بتوان آن را روی یک گاز تک اتمی بکار برد ، یعنی هستهٔ مثبت اتمی حامل بار$ze+$ که توسط ابر کروی منفی به مقدار $ze-$ احاطه شده باشد .

در ابتدا برای سادگی در محاسبهٔ فرض می کنیم چگالی بار ابر در شعاع r_0 یکنواخت باشد . میدان خارجی E نیروی برابر zeE روی ابر وارد کرده و آن را جابجا می کند بطوریکه دیگر مرکزش بر هسته منطبق نیست . اگر جابجایی به فاصلهٔ d باشد اندازهٔ بار جابجا شده عبارتست از :

(۲ _ ٤)

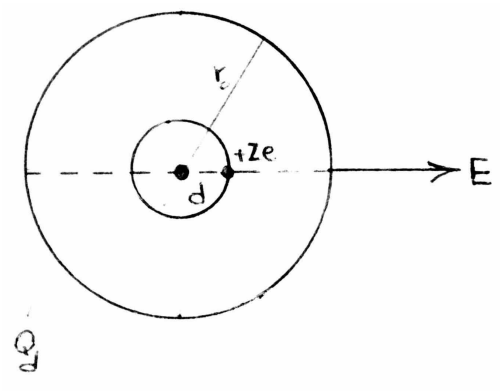
$$Q_d = -Ze\frac{4\pi d^3/3}{4\pi r_0^3/3} = \frac{-Zed^3}{r_0^3}$$

اندازهٔ جاذبه کولنی بین این بار که بصورت متمرکز در یک نقطه تصور می شود و هسته برابر است با :

$$F = \frac{Q_d Ze}{4\pi\varepsilon_0 d^2} = -\frac{-(Ze)^2 d}{4\pi\varepsilon_0 r_0^3} \qquad (۳ _ ٤)$$

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



شکل ٤ ـ ١ قطبش پذیری الکترونی

$$Ze\vec{d} = 4\pi\varepsilon_0 r_0^{\,3}\vec{E} \qquad (٤ _ ٤)$$

$$-Ze\vec{E} = \frac{-(Ze)^2 d}{4\pi\varepsilon_0 r_0^{\,3}}$$

گشتاور دو قطبی القاء شده توسط میدان با معادله زیر بدست می آید :

$$\mu = Zed = \propto_e \vec{E} \qquad (٤ _ ٥)$$

از ترکیب دو رابطهٔ (٤ ـ ٤) و (٤ـ ٥) رابطه ای برای قطبش پذیری نوری بصورت زیر داریم :

$$\propto_e = 4\pi\varepsilon_0 r_0^{\,3} \qquad (٤ _ ٦)$$

قطبش پذیری مولکولی برای گاز تک اتمی بصورت $\frac{N_0}{3\varepsilon_0}$ می باشد . با استفاده از این در رابطهٔ بالا داریم :

$$\Pi = N_0 \frac{4\pi}{3} . r_0^3 \qquad (٤ _ ٧)$$

N_0 تعداد مولکولها در هر مولکول گرم است و Πکل حجم مولکولهای گاز موجود است .

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

فرض ما برای محاسبه یکنواخت بودن چگالی بار ابر بود که با تصویر کوانتمی اتم توافق ندارد . در نظریهٔ کوانتمی بیشینه چگالی احتمال مربوط به شعاع معینی مطابق با اولین مدار بور بوده که برای شعاعهای بزرگتر افت می کند . محاسبهٔ کامل قطبش پذیری مولکولی برای اتم هیدروژن ۱/٦٨ است . در صورتیکه معادلهٔ (٤ ـ ٧) مقدار cm^3 ۰/۳۷۸ را ارائه می دهد . علت بزرگتر بودن مقدار قطبش پذیری توسط نظریهٔ کو انتمی امکان پذیر است ، زیرا در این مدل خارجی ترین مناطق چگالی احتمال ابر مربوط است به الکترونی که به طور ضعیف به هستهٔ ما در مقید است . بنابراین تعداد کم الکترون د راین ناخیه نسبت به آنهایی که نزدیک به هسته هستند ، مشارکت بیشتری را درقطبش پذیری دارند .

(۲ـ٤ـ۱) قطبش پذیری مولکولی

با اعمال یک میدان ، قطبش ماده قطبی به دو صورت می تواند تغییر کند :

الف) اگر میدان باعث جابجایی اتمها و تغییر فاصله بین آنها شود و گشتاور دو قطبی مولکول را تغییر دهد این عمل را قطبش پذیری اتمی می خوانیم و با $\propto_a$ نمایش می دهیم .

ب) اگر کل مولکول حول محور تقارن خود چرخش کند ، بطوریکه دو قطبی آن با میدان هم امتداد شود این را قطبش جهتی می نامند ، و با $\propto_d$ نمایش می دهند .

(۳ـ٤ـ۱) قطبش بین لایه ای :

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در یک بلور واقعی همیشه در عمل نقصهای زیادی از قبیلی جاهای شبکه ای تهی ، مراکز ناخالصی ، جابجاییها و ... وجود دارد . حاملهای بار آزاد ، که تحت تأثیر میدان اعمال شده در بلور جابجا می شوند ، ممکن است توسط یک نقص به دام بیفتند و یا روی هم انباشته شوند . و این اثر منجر به ایجاد انباشتگی موضعی بار می شود که تصویر خودش را بر روی یک الکترود القاء می کند و گشتاور دو قطبی بدست می دهد . و این قطبشی در بلور بنا می کند که قطبش بین لایه ای نامیده می شود و آن را با $\propto_i$ نشان می دهیم .

(٤ـ٢) دسته بندی دی الکتریکها :

سه نوع قطبش پذیری $\propto_e, \propto_a, \propto_d$ منجر به یک طبقه بندی کلی در مواد دی الکتریکی می شوند . تمام دی الکتریکها در یکی از سه گروه زیر قرار دارند :

الف) مواد غیر قطبی که تغییرات گذردهی را در محدودهٔ فرکانسهای نوری نشان می دهند . در این مواد اعمال میدان الکتریکی فقط باعث جابجایی الاستیکی الکترونها می شود . تمام دی الکتریکهایی که دارای این نوع اتم اند چه بصورت جامد ، مایع و یا گاز باشند ، در این دسته یافت می شوند .

ب) مواد قطبی که در محدودهٔ فرکانهاس فروسرخ و همچنین نوری تغییراتی در گذردهی دارند . موادی که بتوان در ردهٔ بندی این دسته قرار داد ، اجسامی هستند که گشتاور دو قطبی خالص مولکولهای آنها صفر است . حتی اگر دارای دسته های دو

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

قطبی از اتمها باشند ، CO_2 ، پارافین ، بنزن C_6H_6 تتراکلرید کربن و تعداد زیادی از روغنها از این دسته اند . در بیشتر اینها قطبش پذیری فروسرخ تنها کسری از قطبش پذیری نوری است و از نظر تجربی رفتار آنها بسیار شبیه به مواد غیر قطبی می باشد .

مهمترین اعضای این دسته ، جامدات یونی هستند ، نظیر سنگ نمک ، بلورهای قلیایی بطور عام ، tio_2 و ... ... ؛ همهٔ اینها قطبش پذیریهای فروسرخ بزرگی را نشان می دهند .

ج) مواد دو قطبی که علاوه بر اینها ، قطبش جهتی را هم نشان می دهند . تمامی موادی که شامل مولکولهای دو قطبی اند در این گروه قرار دارند ، در دماهای پایین ممکن است این مواد قطبی شوند و این بخاطر بی حرکت شدن مولکولهاست بطوریکه دیگر قادر به چرخیدن و همسو شدن با میدان نمی باشد . در بعضی حالات مانند یخ ، چرخش دو قطبی ممکن است از طریق انتقال یک یون از محل تعادل به محل دیگری حاصل شود .

(٤ـ٣) مشکلات نظریهٔ دی الکتریک :

هدف نظریه دی الکتریک باید این باشد که بتوان گشتاور دو قطبی الکتریک داده شده را که در اثر اعمال یک میدان در ماده القاء می شود ، از ساختار اتمی و مولکولی آن محاسبه کرد . این هدف از طریق محاسبهٔ قطبش پذیری که رفتار میکروسکوپی و

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

ماکروسکوپی دی الکتریک را به یکدیگر مربوط می کند ، انجام می شود ، به طوری انجام می گیرد که عامل اخیر توسط گذردهی اش توصیف می گردد . محاسبهٔ صریح مقادیر گذردهی و وابستگی آن به فرکانس و دما از یک مدل اتمی و یا مولکولی همواره با مشکلاتی همراه بوده است و عموماً تقریبهایی بکار گرفته می شود . برای مثال ، در مورد قطبش پذیری اتمی هیچگونه محاسبه ای را نمی توان انجام داد مگر اینکه پیکربندیهای دقیق از هسته های یونی مثبت و ابرهای الکترونی آنها معلوم باشد ، و این فقط در تعداد معدودی از حالتهای نسبتاً ساده امکان پذیر می باشد . بنابراین عموماً مدل ساده ای برای نمایش یک ماده با پیچیدگی خیلی زیاد انتخاب می شود ، معمولاً این امر اجازه می دهد که فرمولهایی تقریبی برای توصیف رفتار دی الکتریک بدست آیند و مقایسهٔ اینها با نتایج تجربی ، صحت مدل به کار برده شده را نشان می دهد .

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

(۵-۱) شکست دی الکتریکی :

تعریف : خرابی دی الکتریکها تحت تنش الکتریکی شکست نامیده می شود و از نظر عملی زمینهٔ مطالعهٔ فوق العاده مهمی است . اغلب دیده می شود که مواد مشابه تحت شرایط صنعتی واقعی ، گسترهٔ وسیعی از قدرتهای دی الکتریکی را که به نوع کاربردشان وابسته می باشند ارائه می دهند . بهر حال ، حتی در جایی که به ظاهر شرایط کاربردی و توزیع میدان یکسانند دیده می شود که باز هم شکست در گسترهٔ وسیعی از تنشهای اعمال شده گسترده است علاوه بر آن تحت شرایط آزمایشگاهی ، اندازه گیریهای انجام شده عموماً این شکست را در قدرتهای میدان پایین تری از آنچه برای مادهٔ خالص است ، بدست می دهند .

برای درک ساز و کارهای اساسی شکست ، لازم است شرایط کنترل شده در آزمون آزمایشگاهی دقیقاً حفظ شود . بنابراین از تمرکزهای میدان بالا در لبه های الکترودها باید جلوگیری شود و مادهٔ تحت آزمایش باید خالص و همگن باشد و اتمسفر باید به دقت کنترل شود .

قبل از اینکه به بررسی تعدادی از سازو کارهای اساسی شکست بپردازیم لازم است ساختار الکترونی دی الکتریکهای خالص را بررسی کنیم .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

(۵ـ۲) الکترونها در عایقها :

هنگامیکه اتمها برای تشکیل جامد نزدیک هم آورده می شوند ، ترازهای مجاز گسستهٔ انرژی مربوط به الکترونها در اتم آزاد پهن شده و به نوارهای انرژی مجاز تبدیل می شوند . در دمای صفر مطلق ، در بلور کامل بدون نقص ، این نوارها با الکترونهایی که دارای انرژی معین اند ، پر می شوند . با افزایش دما ، الکترونها انرژی کسب کرده و اگر انها دقیقاً مقدار انرژی انتقال را کسب کنند ، بخشی از انها به سطوح انرژی بالاتر حرکت می کنند .

نوارهای انرژی که مربوط به الکتروهای مقید به اتمهای مادر می باشند ، نوار ظرفیت نامیده می شوند . هنگامیکه الکترونها از چنین انرژیهایی انتقال می یابند ، از اتمهای مادر رها می شوند و نواری که به ان منتقل می گردند به نوار رسانایی موسوم است . همینکه الکترونها در نوار رسانایی قرار بگیرند برای جابجایی در بلور آزاد خواهند بود .

در عایقها نوارهای ظرفیت و رسانایی توسط گاف انرژی بزرگی از هم جدا هستند . این گاف چنان بزرگ است که در دمای اتاق الکترونها نمی توانند انرژی گرمایی لازم برای انتقال به نوار رسانایی را کسب کنند . بنابراین به اتمهای مادر مقید می مانند و چون قادر به جابجایی در بلور نخواهند بود رسانایی الکتریکی ایجاد نمی کنند .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

بلور دی الکتریک کامل ، نارسانایی کامل با رسانندگی الکتریکی صفر خواهد بود . در عمل تمام بلورها باید یکی یا بیشتر از انواع ناکاملیهای زیر را شامل باشند .

۱) تهیجاها و میانین ها : اینها در بلورهایی رخ می دهند که ناخالصی ندارند و دارای تناسب استیوکیومتری باشند . تهیجاها مکانهای شبکه ای خالی اند یعنی نقاطی که باید درآنها اتمها حضور داشته باشند ، ولی وجود ندارند . میانین ها ، یونهایی هستند که در موقعیتهای بین نقاط شبکه ای قرار گرفته اند ، یعنی نسبت به آرایهٔ منظم اتمها در شبکهٔ بلورین جابجا شده اند .

۲) غیر استیوکیومتری : در بلوری که عنصر خالص نیست ، ممکن است مقدار کمی اضافه از یک نوع اتم ، نسبت به تناسبهای ترکیب دقیق شیمیایی بلور ، وجود داشته باشند . اتمهای اضافه می توانند به موقعیتهای میان شبکه ای منتقل شوند یا شبکه ممکن است خودش را باز ترتیب نماید بطوریکه تهیجاها وجود داشته باشند .

۳) ناکامیهای ناشی از حضور اتمهای بیگانه : اثر این ناکامیها تغییر توزیع بار در بلور می باشد . که بعنوان تراکمهای موضعی بار عمل می کنند و می توانند الکترونهایی را که در بلور حرکت می کنند ، به دام اندازند . بدین طریق الکترونها از نوار رسانایی حذف می شوند . همینکه الکترون به دام می افتد ، حالتهای انرژی شبیه آنهایی را که در اتم منفرد در دسترس هستند اشغال می کند ، یعنی یک حالت پایه با تعدادی تراز برانگیختهٔ قابل دسترس در بالای آن داریم .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

قابل توجه است که تعادل الکترونی وقتی رخ می دهد که الکتروها برخورد کنند . این برخوردها ممکن است بین الکترونها در نوار رسانش ، بین یک الکترون رسانش و الکترون بدام افتاده و بین الکترون رسانش و شبکه رخ دهد . در بلور کاملاً خالص دو اتفاق اول کم است و ساز و کار اساسی ، بر هم کنش الکترون با شبکه می باشد . برای مواد بی شکل یا بلورهای خالص در دماهای بالا ، تعداد الکترونهای رسانش ، و به دام افتاده خیلی بیشتر هستند و دو ساز و کار اول غالب می باشند . تعداد الکترونها بر واحد حجم ، n ، که انرژی آنها بین E+dE,E است از رابطه زیر بدست می آید .

$$n = Ne^{-E/KT} \qquad (۱ _ ۵)$$

N تعداد کل الکترونهای موجود در واحد حجم است .

(۵ـ۳) سازو کار شکست :

هنگامیکه میدان بر بلور اعمال شود ، الکترونهای رسانش از آن انرژی دریافت خواهند کرد ، و بواسطهٔ برخوردهای بین آنها این انرژی بین تمام الکترونها قسمت خواهد شد . حال اگر بلور در وضعیت پایداری باشد این انرژی باید به طریقی اتلاف شود و اگر نسبتاً الکترونهای کمی وجود داشته باشند این عمل می تواند از طریق انتقال آن به شبکه بلور انجام گیرد . چنین انتقالی در صورتی رخ می دهد که دمای مؤثر الکترونها ، T ، از دمای شبکه ، T_O بزرگتر باشد . بنابراین اثر میدان باعث افزایش دمای الکترون

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

می شود و پس از برقراری تعادل حرارتی ، دمای جامد افزایش می یابد . برای حالت بلور ناخالص که در آن بر هم کنشهای الکترونی غالب است ، میدان ، انرژی الکترونها را افزایش می دهد و دمای الکترون نسبت به دمای شبکه بیشتر می شود . چون محتمل ترین برخوردها آنهایی هستند که بین الکترونهای رسانش و به دام افتاده رخ می دهند ، افزایش دمای الکترون تعداد الکتروهای بدام افتاده ای را که به نوار رسانش می رسند ، افزایش خواهد داد .

این امر رسانندگی بلور را افزایش می دهد و همچنان که افزایش دمای الکترون ادامه می یابد ، مرحلهٔ شکست کامل فرا خواهد رسید . این پدیده شکست دما - بالا نامیده می شود .

بر هم کنشهای الکترون - شبکه در بلور خالص غالب است . هنگامیکه میدان اعمال نشود ، الکترونها با شبکه ای که در دمای معین دارای محتمل ترین انرژی می باشد ، در تعادل خواهند بود . حال وقتیکه میدان اعمال شود ، الکترون از آن انرژی کسب می کند . آهنگ کسب انرژی بستگی به این دارد که قبل از برخورد الکترون چه مدت توسط میدان شتاب داده می شود . آهنگ کسب انرژی با افزایش انرژی فزونی می گیرد و همچنین با افزایش میدان نیز افزایش می یابد .

اکنون می توانیم سه حالت ممکن را تمیز دهیم :

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۱) برای میدانهای کوچک که اهنگ کسب انرژی(a(E کوچکتر از آهنگ اتلاف انرژی b(E) می باشد بطور متوسط الکترونها انرژی از دست خواهند داد تا اینکه به محتمل ترین مقدار انرژی برسند .

۲) برای شرایط تعادل $a(E)=b(E)$ ، انرژی بحرانی (E_c) بدست می آید .

۳) برای حالت a(E)>b(E) ، الکترونها بطور مداوم از میدان انرژی کسب می‌کنند.

وقتیکه الکترونها به اندازه کافی انرژی بالا کسب کنند ، برخورد هایشان با شبکه می تواند مولد یونش اتمها باشد و الکترونهای بیشتری را به نوار رسانش تزریق کند . این امر سریعاً منجر به شکست می شود . حال حوادثی را که در اعمال میدان رخ می دهد می توان در سه مرحله به صورت زیر در نظر گرفت با فرض اینکه در غیاب میدان محتمل ترین انرژی الکترون ، E ، انرژی بحرانی E_c و انرژی یونش I باشد .

۱) میدان بسیار کوچک $E<<E_c>I$: اغلب الکترونها با انرژیهایی در محدودهٔ E ؛ بعضی از آنها که با افت و خیز به انرژیهای بالاتر می رسند ، ممکن است یونش اتفاقی بوجود آورند ولی انها به انرژی E فرو افت می کنند .

۲) میدانهای معتدل $E\langle E_c \le I$: تعداد کمی از الکترونها به انرژی E_c می رسند و سپس به افزایش انرژی خود ادامه می دهند تا به انرژی I برسند . با افزایش در رسانندگی ، یونش رخ می دهد ، که تعداد زیادی از محصولات فرایند یونش انرژی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

کمتر از E_c داشته و به انرژی E فرو افت می کنند در نتیجه موازنهٔ رسانندگی افزایش می یابد .

۳) میدانهای بزرگ $I \rangle\rangle E_c \geq E$: تعداد زیادی از الکترونها به E_c خواهند رسید و قادرند انرژی شان را به I افزایش دهند . تعدادی از یونشها رخ می دهند که محصولات آنها باز هم ممکن است انرژی بزرگتر از E_c داشته باشند . رسانندگی به سرعت افزایش می یابد و شکست « بهمنی » رخ می دهد . این شکست دما - پایین نامیده می شود .

(٤ـ٥) انواع ساز و کارهای اساسی شکست در جامدات دی الکتریک :

(١ـ٥ـ٤) شکست ذاتی در جامدات دی الکتریک :

نمونه ای از یک مادهٔ دی الکتریک و همگن را بین دو الکترود در نظر می گیریم و ولتاژ را به دو طرف آن اعمال می کنیم . هنگامیکه ولتاژ اعمال شده از صفر افزایش یابد ، جریان کوچکی شروع به جاری شدن می کند و سریعاً به مقدار اشباع خواهد رسید . همچنان که ولتاژ بطور پیوسته افزایش می یابد جریان ثابت می ماند ، تا وقتی که به ولتاژ بحرانی V_b برسد . در این نقطه جریان به طور ناگهانی سریعاً به مقدار بزرگی افزایش می یابد و گفته می شود که شکست رخ داده است و V_b ولتاژ شکست است . در این نوع شکست فرض می شود که شکست ماهیت الکترونی دارد و به حضور الکترونهای که قادرند در شبکه جابجا شوند ، وابسته است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

(۲ـ۵ـ٤) شکست حرارتی در جامدات دی الکتریک

منشأ این شکست از رسانندگی در دی الکتریک است .

حضور حاملهای جریان در دی الکتریک دلالت بر این دارد که هنگام اعمال میدان ، جریان رسانش وجود خواهد داشت و باعث گرم شدن ماده می شود . که البته تنها این منبع گرما نمی باشد . هر گاه میدان متناوب اعمال شود دی الکتریکها و اهلش را نشان می دهند . و اهلش یعنی ، به گونه ای یک ساز و کار اتلاف وجود دارد ، یعنی انرژی از میدان به ماده منتقل می شود و این انرژی بصورت گرما ظاهرمی شود .

اساس شکست حرارتی این است که گرمای تولید شدهٔ درون ماده سریعتر از آن است که به خارج هدایت شود . در نتیجهٔ افزایش دما قدرت دی الکتریک ذاتی کاهش می یابد تا اینکه شکست رخ دهد یا اینکه ذوب یا تجزیه شیمیایی ماده قبل از رسیدن به این حالت رخ خواهد داد قدرت شکست حرارتی برای میدانهای a.c از d.c پایین تر است و برای فرکانسهای بالاتر قدرت پایین تر می با شد .

رابطهٔ ولتاژ شکست حرارتی بصورت زیر است :

$$V_m^2 = \int_{\theta_a}^{\theta_c} \left(\frac{8k}{\sigma}\right) d\theta \qquad (۲ _ ۵)$$

که در آن θ_a دمای محیط است و در آن جسم در آغاز بصورت دی الکتریک می باشد و θ_c دمایی است که ماده در آن تجزیه و یا ذوب می شود . σ رسانندگی $a.c$ یا $d.c$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

است . و k رسانندگی حرارتی می باشد . که با افزایش k حرارت به طور سریع به خارج رها می شود و ولتاژ بحرانی شکست بالاتر می رود .

ولی به ازاء افزایش رسانندگی الکتریکی ، σ ، ولتاژ بحرانی شکست کاهش می یابد . هم در صنعت و هم تحت شرایط آزمایشگاهی ، اطمینان از وقوع حتمی شکست حرارتی مشکل است . و این ناشی از آهستگی آستانهٔ شکست حرارتی است ، که ظهور آن با درصد کوچکی بالای ولتاژ شکست روزها یا هفته ها طول می کشد ، بخصوص اگر مقاومت حرارتی ویژهٔ ماده بالا باشد ، همینکه دما بطور نا پایدار شروع به بالا رفتن کند ، به سرعت افزایش یافته و شکست بطور ناگهانی رخ می دهد .

(۳ـ۵ـ٤) شکست تخلیه ای در جامدات دی الکتریک :

شاید این نوع شکست بطور دقیق از نوع ساز و کارهای اساسی نباشد ، زیرا به حضور حفره ها در مادهٔ دی الکتریک بستگی دارد . معمولاً در ماده حفره هایی با شکلها و اندازه های مختلف وجود دارد که حاوی گاز می باشند . گذر دهی گاز محبوس در حفره ها از محیط دی الکتریک اطراف کمتر است بطوریکه به ازاء یک تنش الکتریکی E در مادهٔ ، تنش E_c در حفره بزرگتر خواهد شد .

در عمل یک حفره در مادهٔ تقریباً کروی است و برای چنین حالتی رابطهٔ زیر را داریم :

$$E = \frac{3\varepsilon_r E}{\varepsilon_c + 2\varepsilon_r} \qquad (۳_۵)$$

اگر $\varepsilon_r \rangle \varepsilon_c$ باشد داریم :

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

$$E_c = \frac{3E}{2} \qquad (٤ - ٥)$$

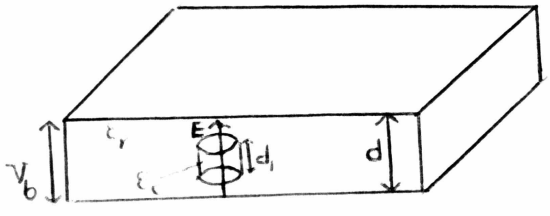
ε_r گذردهی نسبی دی الکتریک و ε_c مربوط به گاز دورن حفره است .

قدرت الکتریکی حفرهٔ کروی پر از هوا با قطر d تقریباً با قدرت یک خازن مسطح پر از هوا با صفحات موازی با فاصلهd یکسان می باشد . بنابراین می توان مدار معادلی را برای حفره و دی الکتریک استفاده کرد . C_c نشان دهندهٔ حفره و c_d نشان دهندهٔ دی الکتریک اطراف می باشد . همچنانکه ولتاژ دو طرف دی الکتریک V_b از صفر افزایش می یابد ، تنش دو طرف حفره فزونی می گیرد تا اینکه ولتاژ به مقداری برسد که به گاز درون حفره شکست وارد شود . به موجب خنثی شدن بار روی دیواره های حفره ، ولتاژ دو سر C_c اندازهٔ از بین رفتن تخلیه کاهش می یابد و ولتاژ به اندازهٔ ΔV_c افت می کند و افتی که دو سر c_b ظاهر می شود که مقدارش توسط اتلاف بار تعیین می شود . افت ΔV_c در دو طرف C_c و C_d که ظرفیت کل آنها $\frac{C_d C_c}{C_d + C_c}$ است رخ می دهد . اتلاف بار $\Delta V_c \frac{C_d C_c}{C_d + C_c}$ خواهد بود که این توسط انتقال بار از C_b جبران می شود و توأم با کاهش ΔV_b در V_b می باشد

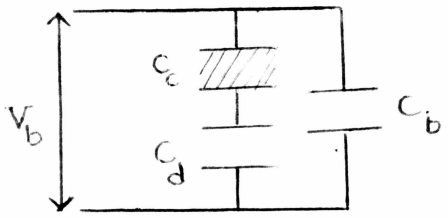
$$\Delta V_c \frac{C_d C_c}{C_d + C_c} = C_b \Delta V_b \qquad (٥ - ٥)$$

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



شکل ۵ ـ ۱ حفرهٔ ایده ال برای نمایش شکست تخلیه ای



شکل ۵ ـ ۲ مدارهای معادل برای شکل ۵ ـ ۱

معمولاً $C_d \ll C_c$ است . بنابراین

(۵ ـ ٦)

$$\Delta V_b = \frac{C_d}{C_b}\Delta V_c$$

با قرار دادن دی الکتریک در پل شرینگ در حال تعادل و ملاحظهٔ نامتعادلی لحظه ای که بصورت افزایش لحظه ای در ظرفیت نمونه ظاهر می شود ، می توان ΔV_b را اندازه گرفت .

(۵ـ۵) شکست در مایع های دی الکتریک :

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مایع های دی الکتریک خالص غیر قطبی نظیر پارافین ها دارای مقاومت ویژهٔ بزرگ $10^{18}\Omega m$ و قدرتهای شکست از مرتبهٔ $10^{6}\frac{V}{Cm}$ می باشند . در میدان های پایین جریان رسانش خیلی اندک است و نشان داده شده است که عمدتاً به علت حامل های جریان ناشی از یونش اتمها توسط تابش محیط نظیر اشعهٔ کیهانی می باشد . سهم های دیگر در رسانایی از ناخالصیهای یونیده در مایع و الکترود ها بوجود می آیند . در نظریه‌های اولیه شکست در مایعها فرض شده است که شکست توسط یونش بهمنی اتمها رخ داده است ، که این امر توسط الکترون های رسانش که در میدان اعمال شده شتاب گرفته اند ، القاء می گردد . منبع این الکترون ها الکترود کاتد است که از آن الکترون‌ها توسط اثر میدان گسیل می شوند . که این الکترون ها توسط میدان شتاب گرفته و یونش ایجاد می گردد .

همینکه الکترون ها از کاتد آزاد می گردند از میدان اعمال شده انرژی کسب می نمایند. این الکترونها به شتاب در می آیند تا اینکه انرژی به قدر کافی برای یونیزه کردن مولکولهای مایع کسب کنند و بهمن الکترونی شروع گردد .

میدان اعمال شده ای که در آن بهمن می تواند شروع گردد ، از مساوی قرار دادن انرژی کسب شده توسط یک الکترون از میدان در طی مسافت آزاد میانگینش با انرژی لازم برای یونش مولکول بدست می آید ، یعنی :

$$e.E.\lambda = ch\upsilon \qquad (۷_۵)$$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

که در آن $h\upsilon$ کوانتای یونش برای مولکول مایع و λ مسافت آزاد میانگین الکترون است .

« کائو » نشان داده است که حضور حبابها در دی الکتریک مایع می تواند به شکست منجر شود و یک مدل ریاضی مناسب تهیه نموده است . بنظر می رسد حبابها بتوانند احتمالاً از طریق یک و یا چند تا از سازو کارهای زیر تشکیل شوند :

الف) بسته های گاز روی سطح الکترود

ب) دافعهٔ الکترو استاتیک بین بارهای فضایی - یونی مثبت در منطقهٔ کاتد و منفی در مایع ، ممکن است این نیرو به قدر کافی باشد تا بر کشش سطح مایع غلبه کند ، که در این هنگام حبابها می توانند تشکیل شوند .

ج) محصولات گازی یونش مولکولها توسط الکترون های پر انرژی .

د) تبخیر مایع توسط تخلیهٔ نوع هاله از نقاط و ناهمواریهای روی الکترودها .

اگر حباب کروی تشکیل گردد ، به سرعت در جهت میدان طویل خواهد شد ، تا اینکه انرژی پتانسیل اش را در میدان به حد مینیمم برساند . اثر این عمل افزایش افت ولتاژ در طول حباب می باشد . کائو قدرت میدان شکست را بصورت زیر تعریف نمود :

$$E_0 = \frac{1}{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}\left\{\frac{24\pi\sigma(2\varepsilon_1+\varepsilon_2)}{r}\left[\frac{\pi}{4}\sqrt{\left(\frac{V_b}{2rE_1}\right)-1}\right]\right\}^{\frac{1}{2}}$$

که در آن σ کشش سطحی ، r شعاع اولیه ، V_b افت ولتاژ ، $\varepsilon_1,\varepsilon_2$ به ترتیب گذردهی‌های نسبی دی الکتریک و حباب می باشند .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

هنگامیکه فشار افزایش یابد شعاع حباب r کاهش و قدرت شکست افزایش می یابد .

(٥ـ٦) قدرت دی الکتریکی .

تعریف : برای هر مادهٔ دی الکتریک یک شدت میدان ماکزیمم وجود دارد که مادهٔ می تواند با حفظ خاصیت عایقی خود آن را تحمل کند ، این ماکزیمم میدان را قدرت دی ا لکتریک می نامند .

(١ـ٥ـ٦) عوامل مؤثر بر قدرت دی الکتریکی برای بلور خالص :

١) یک دمای بحرانی ، T_c ، وجود دارد که زیر آن قدرت دی الکتریکی با افزایش دما بطور آهسته افزایش می یابد و بالای آن با افزایش دما قدرت بطور خیلی سریع کاهش می یابد .

٢) اضافه کردن اتمهای بیگانه به بلور ، قدرت دی الکتریکی را در زیر T_c افزایش می دهد ، دمای بالای آن اثر زیادی ندارد .

٣) چنانچه غلظت اتمهای بیگانه افزایش یابد T_c پایین تر خواهد رفت .

٤) با افزایش حجم مولکولی قدرت دی الکتریکی کاهش می یابد .

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

(٦ـ١) پیرو الکتریسته :

نظریهٔ دی الکتریکی امکان قطبش خود به خودی را پیش بینی می کند . که این پدیده ها در رده های بسیار اختصاصی بلورها که دارای تقارن پایین هستند ، اتفاق می افتد و برای درک ساز و کار اصلی دانستن ساختار بلور لازم است . وقوع قطبش خود به خودی با پدیدهٔ پیرو الکتریسیته که نتیجه ای از وابستگی قطبش به دماست ، همراه می باشد . پس می توان گفت : اثر پیرو الکتریک ، به گرما وابسته است .

(٦ـ٢) پیزو الکتریسیته :

پدیدهٔ پیزو الکتریسیته فقط در عایق ها اتفاق می افتد و این پدیده هنگامی رخ می دهد که تک بلور به طور مکانیکی تغییر شکل می دهد و بارها روی سطح آن آشکار می گردند ، این تغییر شکل در تک بلور را می توان با اعمال میدان الکتریکی در بلور ایجاد کرد ، که به آن کرنش مکانیکی می گویند . پس می توان پیزو الکتریسیته را به این صورت نیز تعریف کرد :

در بعضی از بلورهای دی الکتریکی ملاحظه می شود که کرنش مکانیکی ممکن است ، با ر ا لکتروستاتیکی روی وجوه بلور تولید کند که بعنوان پیزو الکتریسیته معروف است .

مهمترین مواد پیزو الکتریک عبارتند از :

١) نمک راشل

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

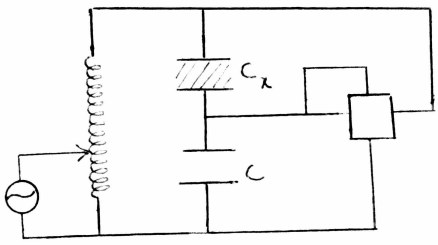
۲) آمونیوم دی هیدروژن فسفات (ADP)

۳) اتیلن دی آمین تارتارات (EDT) و دی پتاسیم تارتارات (DKT)

(٦ـ۳) فرو الکتریکها :

مواد فرو الکتریک زیر گروهی از پیرو الکتریکها هستند ؛ با این تفاوت که جهت قطبش خود به خودی در پیرو الکتریک ساده با اعمال میدان الکتریکی معکوس نمی شود ، اما در فرو الکتریک این کار امکان پذیر است .

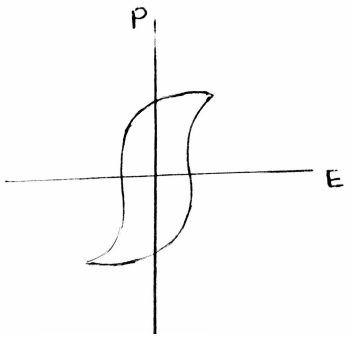
بنابراین بلور فرو الکتریک می تواند با اعمال میدان « سوئیچ » گردد و همراه آن پس ماند ظاهر شود . حلقهٔ پس ماند فرو الکتریک را می توان بر روی اسیلوسکوپ با استفاده از مدار شکل (٦ ـ ١) الف نشان داد و در شکل (٦ ـ ١) ب یک حلقهٔ نمونه برای $BaTio_3$ نشان داده شده است .



(□Ⅲ)

شکل (١ ـ ٦) الف : مدار برای دریاب حلقهٔ پس ماند فرو الکتریک

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



(□)

شکل (٦ ـ ١) ب : حلقهٔ پس ماند برای $BaTio_3$

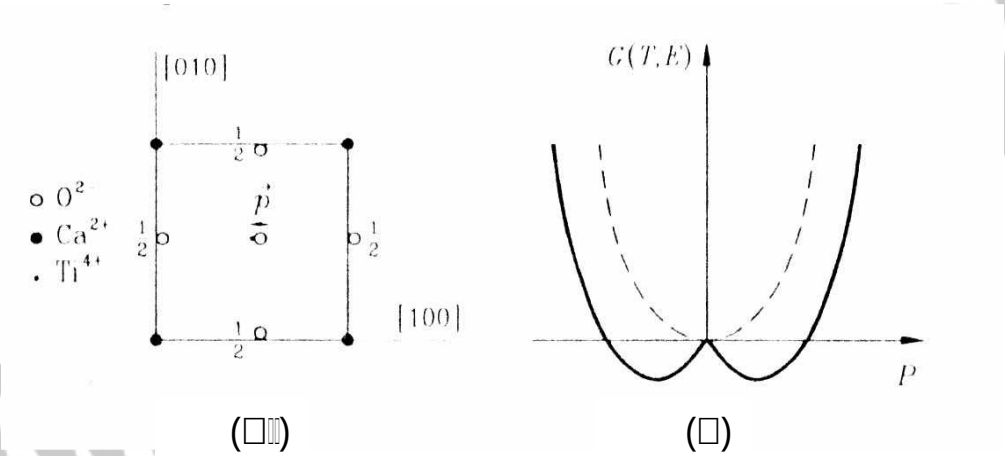
یک قطبش خود بخودی بوسیله معادلهٔ (۲-۳۳) (معادله کلاسیوس- موسوتی که در فصل دوم آن را توضیح دادیم) پیش بینی شده است ، با در نظر گرفتن اینکه $\sum N_i \propto_i \rangle 3$ معادلهٔ زیر ظاهر می شود :

(٦ ـ ١)

$$\varepsilon_r = 1 + \frac{3\sum N_i \propto_i}{3 - \sum N_i \propto_i}$$

که ε_r بعنوان ثابت دی الکتریک مقدار نامحدودی می شود . قطبشی در نبود میدان الکتریکی پیش بینی شده است که این قطبش بوسیله آزمایش در جامدات یونی معین بدست آمده و فرو الکتریک نامیده می شود ، که دو شبکه از یونها با علامت مختلف یک جانشینی نسبی مختلف دارند ، که باعث می شود هر سلول واحد پلاریزه شود . این موضوع در شکل (٦ ـ ٢) برای $BaTio_3$ نشان داده شده است ، که در فاز غیر پلاریزه یک ساختار مکعبی پرووسکیت دارد .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



شکل (٦-٢) تغییر شکل تتراگونال سلول واحد پرووسکیت (الف) و مینیمم مقدار انرژی هنگامیکه به سمت زیر شبکه اکسیژن میل می کند با پایداری موقعیت کاتیونهای Ba^{2+} و Ti^{4+} مرتبط است (ب)

حالت فرو الکتریک به تتراگونالی که به سلول واحد مکعبی تغییر شکل داده است ، ارتباط داده شده است که حدود ۱٪ در جهت [۱۰۰] امتداد دارد و حدود ۰/۵٪ در جهت محورهای [۰۱۰] و [۰۰۱] محدود می شود ، چنانچه جابجایی دو زیر شبکه بطور تقریبی $^{\circ}A$ ۰/۱ است . همچنین مرکز گرانش توزیع بار مثبت با توزیع بار منفی منطبق نمی شود . یک دو قطبی خالص $\vec{p}$ داخل هر سلول واحد وجود دارد : که در شکل (٦ ـ ٢) الف نشان داده شده است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

قطبش ماکروسکوپی $\vec{p}$ به جهتی که یک زیر شبکه نسبت به جایگزینی نسبی بقیه دارد ، بستگی دارد هر کاتیون دارای دو موقعیت مکانی است که با انرژی مینیمم مطابقت می کند . این انرژی بستگی به موقعیتی دارد که منجر به یک منحنی با دو مینیمم از تابع گیپس بر حسب قطبش می شود ، در حالت فرو الکتریک ، مطابق شکل (٦ ـ ٢) ب در یک مادهٔ دی الکتریک کار بصورت حاصلضرب EP که E و P به عنوان متغیرهای ترمودینامیکی متمرکز و گسترده می باشند (دارای بعد انرژی هستند)، و تابع گیپس بصورت زیر است :

$$G(T,E)=U-TS-EP=F(T,P)-EP \qquad (٦ ـ ٢)$$

مینیمم $G(T,E)$ در تعادل ترمودینامیکی در T,E ثابت بدست آمده است ، فرو الکتریک در دمای بیشتر از دمای گذار T_c (برای $BaTio_3$ ، ۱۲۰°) ناپدید می شود ، که گذار بین تتراگونال یک ساختار به هم فشردهٔ fcc است . برای بیشتر از دمای T_c بوسیلهٔ خط چین در شکل (٦ ـ ٢) ب نشان داده شده است ، در این حالت $G(T,E)$ برای $P=0$ مقدار مینیمم دارد ، که مقدار قطبش در میدان اعمالی صفر است .

یک فرمول بری شرح رفتار فروالکتریک در نزدیک T_c ، با فرض اینکه انرژی آزاد $F(T,P)$ از بسط توانی لاندا پیروی می کند ، بدست آمده است .

$$F(T,P)=F(T,0)+\propto_2(T)P^2+\propto_4(T)P^4+..... \qquad (٦ ـ ٣)$$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

قطبش P بصورت یک پارامتر مرتبه ای تکرار شده است ، P اندازه گیری شده مقیاسی است برای جدایی فاز فرو الکتریک در ترکیب بندی یونی ($T<T_C$) از فاز غیر پلاریزه ($T>T_C$) .

در دمای بالا بلوریک مرکز تقارن دارد و فقط توانهای زوج در بسط ظاهر می شود . با جایگزینی در معادلهٔ (٦ ـ ٢) داریم :

$$G(T,E)=F(T,P)-EP=G_0(T,E)+\propto_2(T)P^2+\propto_4(T)P^4+\ldots\ldots \qquad (٦ ـ ٤)$$

با فرض $G_0(T,P)=F(T,0)-EP$ مقدار مینیمم تحت شرایط زیر بدست می آید :

$$\left[\frac{\partial G}{\partial P}\right]=0 \qquad \text{و} \qquad \left[\frac{\partial^2 G}{\partial P^2}\right]_T \rangle 0 \qquad (٦ ـ ٥)$$

حالت فیزیکی نشان داده شده در شکل (٦ ـ ٢) ب با انتخاب $\propto_4(T)=\propto_4 \rangle 0$ در همه دماهاست ، در حالکیه $\propto_2(T) \rangle 0$ برای $T>T_C$ و $\propto_2(T) \langle 0$ برای $T<T_C$ است . همچنین جانشینی های اتمی در قانون دما در مقایسه با ثابت شبکه کوچک هستند ، بنابراین تغییرات حجم خیلی کوچکند ، گذار فرو الکتریک غالباً از مرتبهٔ دوم است ، از اینرو تابع گیپس باید در دمای گذار پیوسته باشد . این باعث می شود که $\propto_2(T_c)\equiv 0$ و یک معادلهٔ مناسب برای $\propto_2(T)$ بصورت زیر بدست می آید .

$$\propto_2(T)=\propto_0(T-T_c) \qquad (٦ ـ ٦)$$

که $\propto_0$ مستقل از دماست . پس ، انرژی آزاد ، طبق معادلهٔ (٦ ـ ٣) ، تابع گیپس طبق معادلهٔ (٦ ـ ٤) ، بصورت زیر است :

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

$$F(T,P) = F(T,0) + \alpha_0 (T - T_c)P^2 + \alpha_4 P^4 + \ldots\ldots \qquad (٦ - ٧)$$

$$G(T,E) = F(T,0) - EP + \alpha_0 (T - T_c)P^2 + \alpha_4 P^4 + \ldots\ldots \qquad (٦ - ٨)$$

در میدان اعمالی صفر ، قطبش تعادل را بصورت زیر به دست می آوریم :

$$\frac{\partial G(T,0)}{\partial P} = 2\alpha_0 (T - T_c)P + 4\alpha_4 P^3 = 0 \qquad T<T_C \quad (٦ - ٩)$$

با حل معادله داریم : $P = 0, \pm\left(\frac{\alpha_0}{2\alpha_4}\right)^{\frac{1}{2}} (T_c - T)^{\frac{1}{2}}$. اگر $T>T_C$ باشد جواب $P=0$

با مقدار مینیمم مطابقت می کند ، که در حالت غیر پلاریزه است . برای پایین تراز T_C

مقدار مینیمم با پلاریزاسیون (قطبش) خود بخودی ارتباط داده شده است :

$$P = \left[\frac{\alpha_0}{2\alpha_4}\right]^{\frac{1}{2}} (T_c - T)^{\frac{1}{2}} \qquad (٦ - ١٠)$$

که در شکل (٦ - ٣) الف نشان داده شده است . در یک مادهٔ دی الکتریک می

توانیم بنویسیم :

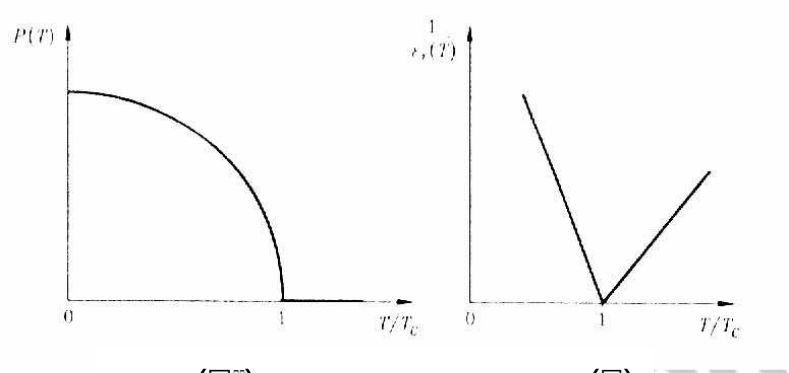
$$E = \left[\frac{\partial F}{\partial P}\right]_T \qquad \chi = \left[\frac{\partial P}{\partial E}\right]_T \qquad (٦ - ١١)$$

از اینرو طبق معادلهٔ (٦ ـ ٧) :

$$\frac{1}{\chi} = \left[\frac{\partial^2 F}{\partial P^2}\right]_T = 2\alpha_0 (T - T_c) + 12\alpha_4 P^2 \qquad (٦ - ١٢)$$

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



(□) (□□)

شکل (٦ ـ ٣) وابستگی دما به پلاریزسیون (الف) و ثابت دی الکتریک (ب)

در حدود دمای گذار

با جایگزینی در معادلهٔ (٦ ـ ١٢) قطبش خود بخودی ، معادلهٔ (٦ ـ ١٠) ، حاصل می شود :

$$\frac{1}{\chi} = 5 \propto_0 (T_c - T) \quad \text{یا} \quad \chi = \frac{1}{5 \propto_0 (T_c - T)} \approx \varepsilon_r \qquad (T<T_C) \qquad (٦ ـ ١٣)$$

ما $\varepsilon_r = \chi$ قرار می دهیم ، همچنین آشکار است که ثابت دی الکتریک نزدیکی به T_C و اگر می شود (به سمت ∞ می رود .)

برای بالاتر از T_C ، باید در معادلهٔ (٦ ـ ٨) $E \neq 0$ قرار دهیم ، و این بعلت قطبش القایی است که بصورت زیر داده می شود :

$$\frac{\partial G(T,E)}{\partial P} = -E + 2 \propto_0 (T - T_c) P = 0 \qquad (T>T_c) \qquad (١٤ ـ ٦)$$

که جملهٔ P^4 حذف شده است ، و این بوسیلهٔ قطبش القایی کوچکی حاصل از یک میدان ایجاد شده است . و P بصورت زیر بدست می آید .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

$$P = E/2\alpha_0 (T - T_c) \qquad (۱۵ _ ٦)$$

و یا

$$\chi = \left[\frac{\partial P}{\partial E}\right]_T = \frac{1}{2\alpha_0 (T - T_c)} \approx \varepsilon_r \qquad (T>T_C) \qquad (۱٦ _ ٦)$$

که قانون کوری – واینر برای فروالکتریکها نامیده می شود .

وابستگی دما با معکوس ε_r ، که درحدود دمای گذار با معادلات (٦ ـ ۱۳) و (٦ ـ ۱٦) و همچنین در شکل (٦ ـ ۳) ب نشان داده شده است ، با آزمایش هایی در فرو الکتریک با ساختار پرووسکیت بدست آمده است .

(۱ـ٦ـ۳) طبقه بندی فرو الکتریکها :

« مرز » این مواد را بر حسب اینکه در آب حل می شوند یا نه به مواد « سخت » و « نرم » تقسیم کرده است .

« کانزیگ » این مواد را به دسته ای که فقط در امتداد یک محور قطبی می شوند و دسته ای که می توانند در امتداد چندین محور که در حالت غیر قطبی اند ، قطبی شوند؛ طبقه بندی کرد . رده بندی اخیرا اساسی تر است که به شرح زیر می باشد :

۱) فرو الکتریکهای تک محوری ؛ نمونه هایی از این دسته به صورت زیر است :

نمک راشل و تار تاراتهای وابسته ، $(NH_4)_2SO_4$ و $(NH_4)_2BeF_4$ ، لیتیم سولفات $LiH_3(SeO_3)_2$ و ...

۲) فرو ا لکتریکهای چند محوری : نمونه هایی از این دسته عبارتند از :

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

باریم تیتانات $BaTiO_3$ و مواد وابسته با ساختار بلوری پرووسکیت ، آمونیوم کادمیم سولفات با فرمول اختصاری $(NH_4)_2Cd_2(SO_4)_3$ ، نیوبات های معینی از نوع سرب متانیوبات $Pb(NbO_3)_2$ با ساختار بلوری از نوع پیروکلرو.

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

« بسمه تعالی »

مقدمه

فصل اول :

(۱ ـ ۱) تعریف دی الکتریک

(۱ ـ ۲) الکترو استاتیک

فصل دوم :

(۲ ـ ۱) پلاریزاسیون دی الکتریکها

(۲ ـ ۲) قابلیت پلاریزاسیون اتمی

(۲ ـ ۳) جامدات یونی

(۲ ـ ٤) قابلیت قطبی شدن وابسته به فرکانس

(۲ ـ ۵) ثابتهای اپتیکی فلزات

فصل سوم :

(۳ ـ ۱) گذردهی فضای آزاد

(۳ ـ ۲) گذردهی مختلط

(۳ ـ ۳) اندازه گیری گذردهی

(۱ ـ ۳ ـ ۳) گذردهی نسبی dc

(۲ ـ ۳ ـ ۳) اندازه گیری با استفاده از پل

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

(۳ ـ ۳ ـ ۳) سلولهای اندازه گیری

(٤ ـ ۳ ـ ۳) روشهای مدار تشدید

(٥ ـ ۳ ـ ۳) اندازه گیریهای خط انتقال

(٦ ـ ۳ ـ ۳ ـ) اندازه گیریهای میکرو موج

فصل چهارم :

(٤ ـ ۱) قطبش پذیری

(۱ ـ ٤ ـ ۱) قطبش پذیری نوری

(۲ ـ ٤ ـ ۱) قطبش پذیری مولکولی

(۳ ـ ٤ ـ ۱) قطبش پذیری بین لایه ای

(٤ ـ ۲) دسته بندی دی الکتریکها

(٤ ـ ۳) مشکلات نظریه دی الکتریکها

فصل پنجم :

(٥ ـ ۱) شکست دی الکتریکی

(٥ ـ ۲) الکترونها در عایقها

(٥ ـ ۳) سازو کار شکست

(٥ ـ ٤) انواع سازو کارهای اساسی شکست در جامدات دی الکتریک

(۱ ـ ٥ ـ ٤) شکست ذاتی

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

(۲ ـ ۵ ـ ٤) شکست حرارتی

(۳ ـ ۵ ـ ٤) شکست تخلیه ای

(۵ ـ ۵) شکست در مایعهای دی الکتریک

(۵ ـ ٦) قدرت دی الکتریکی

(۱ ـ ۵ ـ ٦) عوامل مؤثر بر قدرت دی الکتریکی برای بلور خالص

فصل ششم :

(٦ ـ ۱) پیرو الکتریسیته

(٦ ـ ۲) پیزو الکتریسیته

(٦ ـ ۳) فرو الکتریکها

(۱ ـ ٦ ـ ۳) طبقه بندی فرو الکتریکها

نحوه قرار گرفتن آی سی ها :

در این مدار از آی سی ۵۵۵ که آی سی تایمر است استفاده شده است . که نحوه استفاده از آن به این صورت است که پایه یک ان را به زمین وصل می کنیم . پایه دو آن را به سوئیچ متصل می کنیم و همچنین به وسله یک مقاومت ۱۰ کیلو اهمی به منبع Vcc وصل می کنیم . و به وسیله یک خازن ۱۰ نانو فاراد به زمین متصل می شود .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

پایه سوم آن را به وسیله یک مقاومت ۱۰ کیلو اهمی به تقویت کننده ترازیستوری وصل می کنیم . پایه چهارم و پنجم آن به جایی وصل نمی باشند و آزاد هستند . پایه ششم و هفتم را به هم وصل می کنیم و پایه ششم به وسیله یک پتانسیو متر و یک مقاومت یک اهمی به منبع Vcc وصل می گردد و همچنین به وسیله یک خازن ۱۰ نانو فاراد به زمین وصل می شود .

و پایه هفتم نیز به وسیله یک خازن ۲۲ میلی فاراد به زمین وصل می شود . پایه هشتم نیز به Vcc متصل می شود . آی سی دوم نیز به همین صورت بسته می شود .

تقویت کننده ترانزیستوری :

پایه شماره سه آی سی ها به وسیله یک مقاومت ۱۰ کیلو اهمی به یک تقویت کننده ترانزیستوری متصل می شوند که این تقویت کننده از دو ترانزیستور متوالی تشکیل شده است که امیتر ترانزیستور اولی به بیس ترانزیستوردومی وصل است نام این

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

تقویت کننده مداردارلینکتون است در این تقویت کننده مقاومتac دیده شده از بین Q2 برابر R2= 2RL می باشد .

بیس Q2 مانند یک بار برای Q1 می باشد . بنابراین مقاومت ورودی دیده شده از ببین Q1 و B1 برابر بار کلی بر روی Q2 می باشد

مدار دارلینکتون یک مقاومت بار کوچک را به یک مقاومت بار بزرگ در ورودی تبدیل می کند .

نحوه اتصال رله :

کلکتور ترانزیتسور دوم به یک رله و یک دیود وصل می شود و از طرف دیگر دیود به Vcc متصل می شود . دو تا از پایه های رله به Vcc وصل است و یکی به زمین و یکی دیگر به کلکتور ترانزیستور و پایه خروجی به موتور وصل می شود .

از هر کدام رله ها یک خروجی گرفته می شود و هر کدام به یک سر موتور وصل می شدند . این رله ها سرهای موتور را به زمین یا Vcc وصل می کنند تا موتور در دو جهت بچرخد طوری که وقتی یک سر موتور Vcc شد سر دیگر زمین می شود .

قطعات استفاده شده در این مدار :

۲ عدد آی سی ۵۵۵

٤ عدد مقاومت ۱ کیلو اهمی

٤ عدد مقاومت ۱۰ کیلو اهمی

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

٤ عدد خازن ۱۰ نانو فاراد

۲ عدد خازن ۲۲ میلی فاراد

٤ عدد ترانزیستور c943

۲ عدد دیود

۲ عدد پتانسیو متر ۱ میلی

۲ عدد رله

۲ عدد سوئیچ

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

Filename: Document1
Directory:
Template: C:\Documents and Settings\hadi tahaghoghi\Application Data\Microsoft\Templates\Normal.dotm
Title: □□ □□ □□ □□□□ □□□ □□□ :
Subject:
Author: Fathollah
Keywords:
Comments:
Creation Date: 3/28/2012 5:30:00 PM
Change Number: 1
Last Saved On:
Last Saved By: hadi tahaghoghi
Total Editing Time: 1 Minute
Last Printed On: 3/28/2012 5:30:00 PM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 65
Number of Words: 8,992 (approx.)
Number of Characters: 51,255 (approx.)

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com