

GADING

majalah akademik itm,
cawangan pahang.



BIL: 2

JILID: I

JUL/DIS: 1988

daftar isi :

1. POLIMER ELEKTRET

2. WHY DO WE WORK

LB

2300

.G33

PERKEMBANGAN FIZIK MODEN DAN
PALSAPAHNYA

4. PERCEPTION AND MARKETING

5. KEDUDUKAN ISLAM DALAM PERLEMBAGAAN
PERSEKUTUAN (MALAYSIA)

6. SIMULATION STUDY OF TESTING AN
INTERVENTION EFFECT IN ARIMA (1,0,0,L,6)
MODEL

POLIMER ELEKTRET

oleh Saifollah Abdullah

Pendahuluan

Artikel ini hanya satu nota ringkas penulis bagi pengetahuan am semasa menjalankan penyelidikan. Oleh itu fakta-fakta dan maklumat yang terkandung bukanlah sesuatu yang terbaru.

Diketahui umum bahawa polimer merupakan suatu bahan yang diguna secara meluas dalam industri penebatan. Walau bagaimana pun sejak kebelakangan ini ia telah mula diguna sebagai suatu bahan penyimpan cas (charge storage) dalam berbagai bidang. Terdapat banyak polimer yang berkeupayaan menyimpan cas untuk sesuatu jangka masa yang panjang, contohnya polythelene terephthalate (PET) dan Florinated ethylene-propylene (FEP). Ia berkemampuan menyimpan cas sebenar (real charges), cas pengkutuban (polarization charges) atau kedua-duanya sekali. polimer jenis ini dikenali sebagai "POLIMER ELEKTRET".

Fenomena penyimpanan cas bagi suatu polimer telah dikaji oleh Gray (1732) (21), Faraday (1839) (12) dan Heaviside (1892) (19), tetapi eksperimen awal telah ditunjukkan oleh Eguchi (1919) (16). Beliau telah memanaskan satu kepingan "carnauba wax" sehingga lebur kemudian suatu medan elektrik yang kuat dikenakan, untuk pengkutuban melalui elektrod-elektrod. Bahan tersebut kemudiannya disejukkan sementara medan terus dikenakan. Pada akhir eksperimen didapati cas yang terhasil pada bahan tersebut bertentangan dengan cas elektrod yang berdekatan, ini menunjukkan pemisahan cas telah terjadi. Daripada eksperimen tersebut, menunjukkan bahawa suatu penyimpanan cas boleh berlaku.

Pada masa ini polimer elektret biasanya didapati dalam bentuk filem nipis (thin film), 5-50 μm , dimana lapisan polimer disalut di kedua-dua belah permukaan suatu penyokong (substrate), dengan ketebalan 500 - 1000 \AA . Suatu Polimer Elektret yang menyimpan cas sebenar boleh mengkutub kepada ketumpatan cas sebesar 10^{-8}C/cm^2 dan boleh menghasilkan ketumpatan cas permukaan sehingga 10^{-6}C/cm^2 .

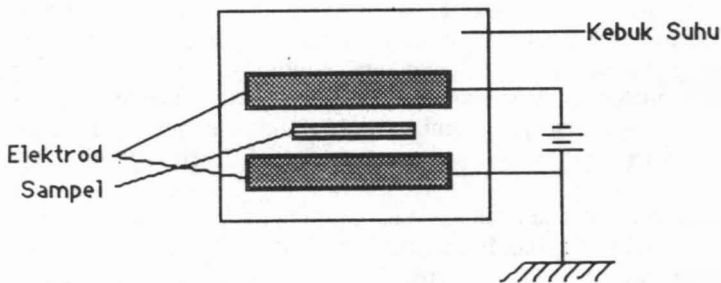
Teknik pengecasan (penyimpanan)

Pengecasan melibatkan penyusunan dwikutub dalam keadaan suhu meningkat dan penyimpanan cas sebenar samada pada permukaan atau pada keseluruhan bahan

(pukul). Beberapa kaedah pengecasan yang sering diguna ialah; kaedah terma, iaitu, mengena medan elektrik dalam keadaan suhu meningkat, pendedahan medan melalui sentuhan cecair, suntikan elektron dan nyahcas korana.

2.1 Kaedah terma

Ia dilakukan dengan mengena medan elektrik kepada polimer dalam keadaan suhu dinaikkan dan kemudian disejukkan sementara medan terus dikena. Ia boleh diguna sama ada keatas sampel yang diletak pada elektrod atau ke atas sampel yang dipisah oleh elektrod oleh lapisan udara (rajah 2.1). Kedua-dua ini diguna bergantung kepada bentuk gometri, susunaturan elektrod, kekuatan medan, kitaran suhu dan parameter bahan.



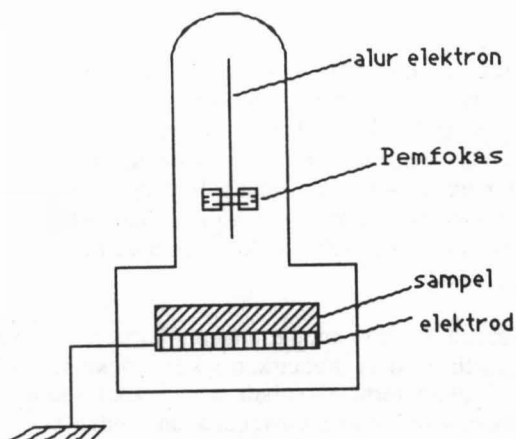
Rajah 2.1 Kaedah pengecasan secara terma

Dalam keadaan terdapatnya lapisan udara, proses pecahtelus (breakdown) udara berlaku, dengan ini pengionan zarah-zarah udara terjadi, serentak dengan itu juga pengecasan pada sampel dilakukan. Satu filem polimer 6-25 μm dengan lapisan udara beberapa mikron pecahtelus udara akan berlaku jika dikenakan medan elektrik sebesar 0.1 - 1.0 mV/cm . Suhu pengecasan adalah di antara suhu peralihan (glass transition temperature) dan suhu lebur. Teflon, misalnya memerlukan suhu di antara 150-200 $^{\circ}\text{C}$, manakala Mylar 100 - 150 $^{\circ}\text{C}$ untuk pengecasan.

Pengecasan pukul biasanya mengguna kaedah perletakan sampel ke atas elektrod di kedua-dua belah permukaannya (sandwich structure). Dalam keadaan ini cas disimpan melalui suntikan terus dari elektrod, dengan itu menghasilkan pemisahan cas atau penjajaran dwikutub. Suatu suhu pengecasan juga diperlukan misalnya untuk pengkutuban Polyvinylidene fluoride (PVDF) dengan medan 2 Mv/cm memerlukan suhu di antara 80 - 120 $^{\circ}\text{C}$.

2.2 Kaedah alur elektron

Kaedah ini berdasar kepada penyuntikan elektron dengan tenaga yang tertentu. Suatu sampel disambung pada suatu elektrod kemudian elektrod tersebut dibumikan manakala satu lagi permukaan sampel disinarkan dengan alur elektron (raajah 2.2). Apabila elektron melanggar permukaan sampel tersebut ia akan menghasilkan elektron sekunder (berlaku pada tenaga 10 - 20 Kev), dan akan meninggalkan cas positif pada permukaan sampel. Seterusnya ia akan menembusi sampel dan akan menghasilkan pasangan pembawa sekunder pula, dimana dengan cepat akan diperangkap. Sekunder-sekunder akan menghasilkan kekonduksian sinar-teraruh (radiation-induced conductivity) (RIC), beberapa kali lebih besar dari kekonduksian intrinsik. Elektron prima akan melambat (disebabkan oleh proses perlanggaran) dan akan diperangkap, seterusnya akan menghasilkan taburan cas negatif. "Medan diri" cas berarah ke elektrod dan akan menghasilkan arus dalam kawasan RIC di mana kaedah ini berpadanan dengan aliran elektron pada arah yang bertentangan, dengan itu suatu pengumpulan cas berlaku. Sebagai contoh, Teflon setebal 1.5 μm memerlukan elektron yang mempunyai tenaga 10 Kev dan Teflon setebal 5 μm , memerlukan 20 Kev. Kaedah ini sesuai untuk penyimpanan cas isipadu (pukal).



Rajah 2.2 Kaedah alur-elektron.

2.3 Nyahcas korona dan sentuhan cecair

Pengecasan cas secara korona melibatkan suatu penyahan cas, iaitu penyahcasan korona. Ia dihasilkan dengan mengenvoltan beberapa kilovolt di antara titik tajam atau elektrod berbentuk pisau dengan elektrod yang diletak di bawah sampel. Apabila pecahtulus berlaku cetusan bunga api terhasil, dengan itu penyimpanan cas terjadi pada permukaan sampel.

Kaedah penyahcasan secara sentuhan cecair adalah berdasar kepada pemindahancas oleh suatu elektrod basah yang disentuhkan pada permukaan sampel. Pemindahan cas disebabkan oleh keupayaan yang dikenakan di antara elektrod dengan lapisan logam yang diletak di sebelah bawah sampel. Kaedah ini lebih sesuai untuk tujuan penyimpanan cas sebenar pada suatu polimer.

3. Pencirian elektret

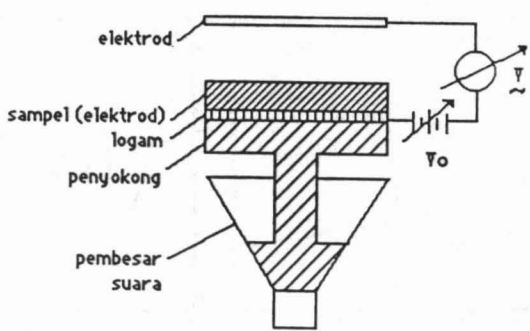
Pengukuran beberapa parameter elektret yang telah dicas adalah perlu bagi menyasiat ciri-ciri elektret tersebut, seperti ketumpatan cas, purata kedalaman cas (mean charge depth), taburan cas dan kuantiti cas sebenar.

3.1 Ketumpatan cas

Pengukuran awal adalah mengguna kaedah pembelahan kapasitor. Teknik yang digunakan secara meluas sekarang adalah teknik pengesan kapasitor. Teknik ini menggunakan prinsip bandingan lapisan udara di antara pengesan dan sampel yang telah dicas (7,11). Pengesan dipirau oleh suatu kapasitor berkapasitan tinggi dan dilindung dari medan sampel oleh satu pelindung (shutter). Apabila pengesan didedahkan kepada medan, cas akan mengalir ke kapasitor dan bezaupaya akan terhasil. Kedua-dua kuantiti tersebut boleh diukur dan seterusnya membolehkan ketumpatan cas ditentukan.

Kaedah pampasan dengan menggunakan kapasitor dinamik juga sering digunakan. Jika suatu elektret digetarkan secara mekanikal (dengan pembesar suara), voltan A.C akan terhasil (rajah 3.1). Jika suatu medan pampasan (compensation) dikenakan dengan menggunakan medan D.C, isyarat A.C akan terhapus. Ketumpatan cas boleh diperolehi melalui voltan D.C yang dikenakan.

Kaedah denyutan terma juga biasa diguna. Ia berdasar kepada perubahan bezaupaya merentasi sampel semasa resapan tenaga haba yang dihasilkan oleh denyutan terma pendek.

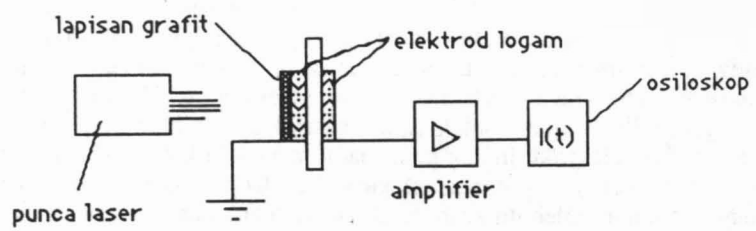


Rajah 3.1 Kapasitor dinamik dengan medan pampasan untuk pengukuran ketumpatan cas permukaan berkesan.

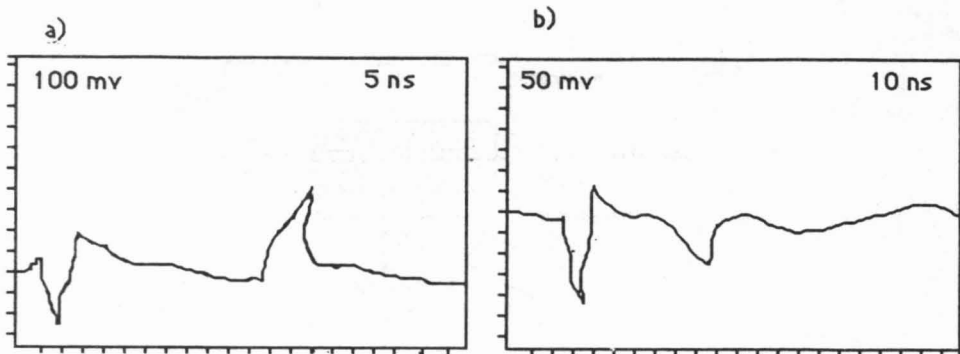
3.2 Purata kedalaman dan taburan cas

Purata kedalaman cas ditentukan dengan teknik denyutan terma, sebagaimana yang dibincangkan dalam bahagian yang lepas, hanya cara pengiraannya sahaja berlainan.

Kaedah denyutan-tekanan (pressure pulse method), merupakan teknik yang biasa diguna bagi penyukatatan cas. Ia melibatkan denyutan pendek akustik, dalam sampel melalui salah satu permukaannya (rajah 3.2). Apabila denyutan merambat melalui sampel, arus dan voltan akan dihasil melintasi elektrod (rajah 3.2.1), kedua kuantiti diukur dan seterusnya taburan cas boleh ditentukan.



Rajah 3.2 Susunaturan teknik denyutan-tekanan



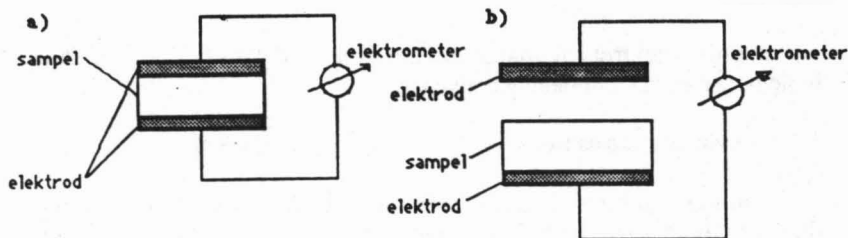
Rajah 3.2.1 Arus daripada dua sempadan filem polimer yang telah dicas dengan sentuhan elektron 55 Kev.
 a) PETP dengan ketebalan 75 μm .
 b) FET dengan ketebalan 75 μm .

3.3 Kuantiti cas

Kuantiti cas yang disimpan boleh ditentu melalui teknik arus rangsang terma (thermally stimulated current (TSC)). Ia merupakan teknik terbaik bagi penyiasatan kuantiti cas, kerana ia berkeupayaan menguraikan proses penyusutan cas untuk julat tempoh yang besar. Pengukuran dijalankan dengan mengambil ukuran arus elektrod dari cas sampel ketika ia dipanaskan pada kadar tetap. Arus terhasil disebabkan oleh pergerakan cas dalam medan sendiri atau dari penyusunan semula dwikutub yang disebabkan oleh gerakan terma. "Kemudahan bergerak" (mobility) bertambah berbanding dengan duhu gabungan dan penandusan cas (charge depletion).

Dua jenis susun aturan kaedah TSC bagi pengukuran sampel berbentuk cakera adalah; (1) susunaturan litar pintas (short circuit) (raajah 3.3a), elektrod (sampel jenis sandwich) disambung kepada elektrometer, arus pengkutuban yang terhasil dicatitkan berbanding dengan pertambahan suhu secara linear; (2) susunaturan litar terbuka (raajah 3.3b), dimana salah satu elektrod disentuhkan kepada sampel manakala satu lagi elektrod diletak pada jarak beberapa kali ketebalan sampel. Arus dan voltan boleh diukur dengan elektrometer dan ia boleh dikaitkan dengan binaan suhu kapasitor. Oleh itu kuantiti cas boleh ditentukan.

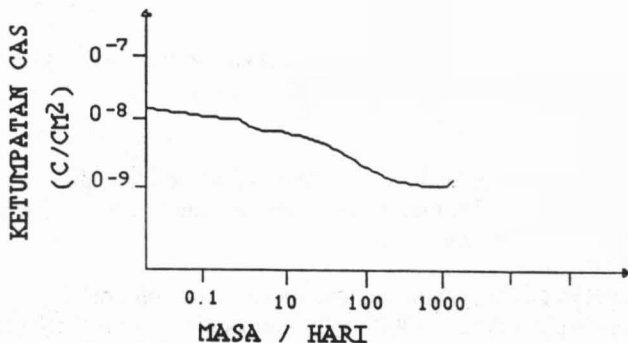
Selain dari kaedah di atas, kaedah nyahcas rangsang terma (thermally stimulated discharge (TSD)), thermoarus ion (ionic thermocurrent (ITC)), juga sering diguna.



Rajah 3.3 Teknik arus rangsang terma
 a) kaedah litar pintas
 b) kaedah litar terbuka.

Penyusutan cas

Pada suatu jangkamasa tertentu cas yang disimpan akan berkurang, ini adalah disebabkan proses penyusutan. Penyusutan cas disebabkan oleh faktor dalaman dan luaran. Suatu elektret yang disimpan tanpa perlindungan daripada kitaran udara akan mengalami susutan cas yang disebabkan oleh pemecutan ion-ion ke atas cas simpanan. Pengkonduksian merupakan faktor dalaman yang menyebabkan penyusutan cas, iaitu, melalui penggabungan cas dalam elektret tersebut. Rajah 4.1 menunjukkan kadar penyusutan Teflon (FEP) dengan ketebalan 25 m pada suhu 150 °C(8).



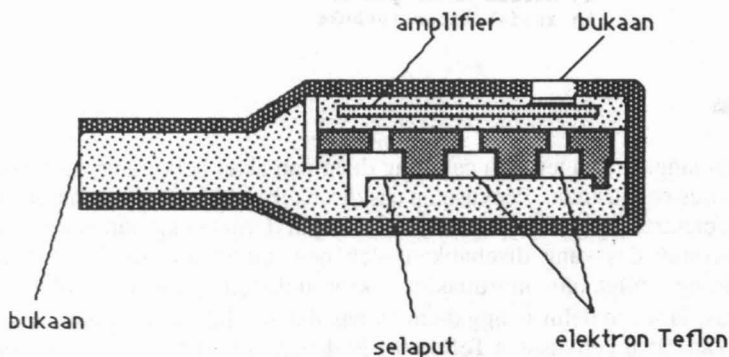
Rajah 4.1 Kadar penyusutan ketumpatan cas Teflon.

5. Kegunaan

Polimer elektret digunakan secara meluas dalam berbagai bidang industri, biologi, perubatan dan bidang penyelidikan.

5.1 Transduser elektroakustik

Polimer elektret banyak diguna sebagai mikrofon dimana ia mula diperkenalkan oleh Nishikawa dan Nukijama (1928)(145). Suatu elektrod "dilogan" diletakkan seperti dalam rajah 5.1. Gelombang bunyi akan menyebabkan getaran selaput menghasilkan isyarat A.C antara selaput dan elektrod "dilogan". Isyarat tersebut kemudian dibesarkan oleh suatu amplifier. Mikrofon



Rajah 5.1 Keratan Rentas satu mikrofon elektret

jenis elektret mempunyai banyak kelebihan, ia tidak begitu sensitif kepada getaran mekanikal (dengan itu gangguan dapat dikurangkan), renjatan dan sentakan elektromagnet.

Ia biasa diguna dalam perakan kaset, alat bantuan pendengaran, pelarasan Hi-Fi, meter pengukur bunyi, dosimeter keributan dan kamera filem dan juga untuk pengesanan tahap pencemaran udara.

Mikrofon elektret juga diguna sebagai spektroskopi photoakustik bagi tujuan pengukuran ekzos suatu roket. Transduser ultrasonic dan gelombang air

(bawah laut) juga mengguna polimer elektret, contohnya, Hidrofon. Ia mengandungi struktur gabungan elektret dan bahan dielektrek yang mempunyai kebolehmampatan berbeza. Gelombang bunyi menyebabkan, canggaaan yang berbeza, dengan itu isyarat keluaran akan terhasil di antara elektrod.

5.2 Elektrophotografi dan perakam elektrostatik

Polimer elektrik amat berguna dalam bidang elektrophotografi. Ia berdasar kepada pembentukan corak cas di atas filem penebat fotokonduktor. Kemudian ia telah berkembang apabila penyiasaan pembentukan imej fotokonduktor dijalankan, dan seterusnya menghasilkan teknik penghasilan semula xerografi. Di antara elektret yang diguna dalam pembuatan elektrofotografi adalah PVCA, Trinitrofluorinate dan TNF.

Proses perakaman elektrostatik adalah seperti elektrofotografi juga, cuma tidak memerlukan teknik fotografi. Ia digunakan untuk merakam isyarat elektrik, maklumat digital dan penyalinan tepat (23). Proses perakaman beroperasi dengan alur elektron atau nyahcas elektrik dari jarum elektrod.

Corak-corak yang terhasil akan ditafsir/dibaca oleh kapasitor pengesan atau oleh alur elektron tenaga rendah yang dikawal oleh sinaran sekunder elektret (15).

5.3 Penapis gas

Penapis gas elektret dibuat daripada filem polypropylene. Pemerangkap zarah-zarah oleh penapis elektret bergantung kepada daya coulomb dan daya aruhan dimana ia bertindak ke atas cas dan zarah neutral. Oleh itu operasi penapisan elektret adalah berdasarkan kepada daya elektrik julat panjang.

5.4 Elektromekanik dan peranti sinaran

Di antara peranti-peranti polimer elektret ialah suis geganti, panel paparan optik, penyentak fotografi, kunci perasa, penyentak bunyi korotkov, motor elektrik dan dosimetri sinaran.

Suis geganti (3) mengguna medan luaran elektret, untuk membuka atau memutus sentuhan sementara peranti paparan optik pula (14) bergantung kepada pendedahan atau penutupan penyinar apabila suatu elektret legap bergerak bila mengalami daya elektrostatik. Penyentak fotografi beroperasi sebagaimana transduser elektret manakala kunci perasa (10,20) bergantung kepada pesongan bandingan di antara elektret dan elektrod. Motor elektret berdasar kepada kesan

ruang dan mengguna elektret cakera atau gelungan elektret.

Penyentak bunyi korotkov (13) beroperasi sebagaimana mikrofon transduser di mana ia mengesan turun naik saluran arah.

Dalam suatu dosimetri sinaran pula (12) penyusutan cas elektret dalam kebek pengion atau penghasilan pengkonduksian-aruhan dalam elektret membenarkan pengukuran sinaran yang didedah.

5.5 Biologi dan kegunaan perubatan

Diketahui dinding saluran darah dan tulang hidupan adalah bersifat elektret. Oleh itu persesuaian darah dan polimer boleh dilaku dengan mengecaskannya dengan cas negatif. Teflon bercas misalnya, ditanamkan ke dalam jantung dan digunakan dalam pembedahan saluran darah. Teflon diletakkan bersentuhan dengan tulang haiwan "in viro" dengan tujuan mempercepatkan perkembangan kallus, terutamanya untuk menyembuhkan sesuatu keretakan (4). Banyak lagi penyelidikan dijalankan ke atas elektret, untuk tujuan perubatan.

BIBLIOGRAFI

1. *A.R Blythe*, Elektrical Properties Of Polymer (Cambridge University Press, 1977).
2. *B.L Beers, H. Hwang, D.L. Lin and V.W.Pin*, In Spacecraft Charging Technology-1978, NASA Conference Publication 2071. Washington D.C, p.p 209-238.
3. *D. Perino, J. Laviner, and G. Dreyfus*, L'onde Electrique, 57, 688(1987)
4. *E. Fukuda, T. Takamatsu and I. Yasuda*, Jpn. J. App. Phy. p.p. 14, 2079 (1987).
5. *G.M. Sessler, Ed.*, Electret (Springer,Berlin 1980).
6. *G.M. Sessler, J.E. West and R. Gerhard*, Polimer buletin 6,109 - 111 (1981).
7. *G.M. Sessler and J.E. West*, Rev. Sci. Inst. p.p. 42,15(1971).
8. *G.M. Sessler and J.E. West*, J. Electrostat. p.p. 1,111 (1975).
9. *G.M. Sessler*, Charge storage, 50 -104.
10. *G.M. Sessler, J.E West and R.L. Wallace*, J. IEEE Transcom 21.61(1973).

11. *H. Kramer and C. Messner*, Kunststoffe, p.p. 54,696 (1964).
12. *H. Bauser and W. Ronge*, Health phys. 34,97 (1978).
13. *J. E. West, H. Von Seggern, J. R. Nelson and R. A. Kubli*, J. Acoust. Soc. Cam, 68 (1980).
14. *J. L. Brunnel and F. Micheron*, Appl. phys.Lett, 30,382 (1987).
15. *J. Fedder*, J. Appl. phys, 47,174 (1976).
16. *M. Eguchi*, Proc. Phys. Math. Soc. J. Appl, 326 (1919).
17. *M. Faraday*, Experimental Research in Electricity, Richard and John Edward Taylor, London (1839).
18. *O. Heavisede*, Electrical Paper, Chelsia, Bronx. N.Y (1982), p.p 488-493.
19. *S. F. Demirdjioghlu and R. M Van Dyle*, U.S. lat. p.p. 3,668,698 (1972).
20. *S. Gray*, Phil. trans. soc. Lond. ser 1,137,285 (1732).
21. *S. Nishikawa and D. Nukijama* , Proc. Imper. Acaa, Tokyo, p.p. 4,290 (1987).
22. *U. Royhgorth*, Phillips Tech. Rdsh, 36,98, (1976/1977).
23. *W.A. Shneider and J. H. Wendorfof*, Polimeric Electret, (Springer Series in Solid-State Science 63-Electronic, prop. of poly and related compound. 1985.