

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

БУХОРО ОЗИҚ-ОВҚАТ ВА ЕНГИЛ САНОАТ
ТЕХНОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ

«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»
кафедраси

“Электротехника материаллари” фанидан

РЕФЕРАТ

Мавзу: Диэлектрик исрофлар

Бажарди:



20-09 ЭЭ гуруҳи толиби
Севинчов С.

Қабул қилди:



Нуров Ҳ.И.

БУХОРО – 2011 йил.

Dielektrik isroflar

Gazlarda dielektrik isrof asosan elektr o'tkazuvchanlik hisobiga sodir bo'ladi. Gazlarning elektr o'tkazuvchanligi juda kichik bo'lganligi uchun ularda $\text{tg}\delta$ qiymati ham kichik bo'ladi. Gazlarning solishtirma hajmiy qarshiligi taxminan 10^{16} Om·m, dielektrik singdiruvchanligi $\epsilon_q = 1$, $\text{tg}\delta \approx 4 \cdot 10^{-8}$ ga teng. Elektr maydon kuchlanishi (U) gaz molekulalarining ionlashish kuchlanishi (U_i) qiymatidan past bo'lganda dielektrik isrof deyarli sodir bo'lmaydi. Bu hol gazni qiymati (U_Q) dan o'tganda gaz molekulalarida ionlashish boshlanadi va gazda dielektrik isrof ($\text{tg}\delta = 10^{-5}$) orta boradi. Kuchlanishning U qiymatida gazda teshilish ro'y beradi $\text{tg}\delta = f(U)$ tavsifi.

Qutbsiz suyuqliklarda dielektrik isroflar o'tkazuvchanlik tufayli sodir bo'ladi.

Qutbli suyuqliklarda esa bu isrof o'tkazuvchanlikdan tashqari dipol-relaksasiya qutblanishi hisobiga sodir bo'ladi. Suyuqliklarda dielektrik isrof qiymati ularning qovushqoqligiga ham bog'liqdir. Suyuqlik nisbatan bo'lsa, molekulalar elektr maydon ta'sirida o'z holatini o'zgartirishga ulgurmaydi. Bu holda dielektrik isrof juda kam bo'ladi. Agar suyuqlik juda suyuq bo'lsa, bunda molekulalar maydon ta'sirida o'z o'rnini deyarli ishqalanishsiz o'zgartiradi. Suyuqlik o'rta qovushqoqlikka ega bo'lganida undagi dielektrik isrof ancha yuqori bo'ladi va uning ma'lum bir qiymatida maksimumga erishadi.

Agar suyuqlik dielektrikdagi isroflar faqat o'tkazuvchanlik tufayli sodir bo'lsa, bu isroflar tok kvadratiga to'g'ri proporsional bo'lgani uchun $\text{tg}\delta$ qiymati avvaliga sekin, keyin keskin ortadi.

Qattiq dielektriklarda dielektrik isrofi material tuzilishiga bog'liq. Shu sababli ular 4 turkumga bo'lib o'rganiladi:

- 1) Molekula
- 2) Ion
- 3) Segnetoelektrik
- 4) Bir jinsli bo'lmagan.

Molekulali tuzilishga ega dielektrikdagi isroflar molekula shakliga uzviy bog'liqdir. Qutbsiz dielektriklar (serezin, polietilin, polistirol, politetraftoretlen...)dagi dielektrik isroflar juda kamdir. Qutbli bo'lgan dielektriklar (sellyuloza, poliamid, poliuretan, bakelit va hokazo) dipol relaksasiya qutblanishga ega bo'lib, ulardagi dielektrik isroflar qiymati kattadir. Bu dielektriklardagi isroflar haroratga bog'liq.

Ion strukturali qattiq jismlardagi dielektrik isroflar ionlarning panjarada joylashish holati bilan bog'liq: ionlari zich joylashgan dielektriklarda isrof kam bo'ladi, ionlari zich bo'lmasa relaksasiya qutblanishi kuzatilib, dielektrik isrof qiymati katta bo'ladi. Ularga mullit kordiepit, sirkon va boshqa materiallarni misol tariqasida keltirish mumkin. Harorat ortishi bilan elektrik chinnida ionlar ko'payadi va $\tan \delta$ qiymati eksponensial qonun bo'yicha o'sib boradi. Ion strukturali amorf jismlarda (organik shishalarda) dielektrik isroflar o'tkazuvchanlik va qutblanish hisobiga ro'y beradi.

Segnetoelektriklardagi dielektrik isroflar oddiy dielektriklarga nisbatan yuqori bo'ladi. Bunga asosiy sabab ularning o'z-o'zidan qutblanishidir. Segnetoelektriklardagi dielektrik isroflar haroratga nisbatan kam o'zgaradi. Qutblanish Kyurik nuqtasida, susayishi natijasida keskin pasayib ketadi.

Tarkibi bir jinsli bo'lmagan qattiq jismlar tarkibidagi komponentlar soni kamida ikkita, mexanik bir-biri bilan aralashgan bo'lishi kerak. Bunga sopol misol bo'ladi. Sopoldagi dielektrik isroflar uning tarkibidagi kristall va shishasimon faza miqdorining o'zaro nisbatiga bo'g'liq bo'ladi, turli qo'shimchalar sopoldagi dielektrik isroflarni oshiradi.

Dielektrik qutblanishining asosiy turlari

Umuman dielektriklar qutbli va qutbsiz turlarga bo'linadi. Istalgan moddaning molekulalari zarralardan (atom, ion, elektron) iborat bo'lib, ularning har biri musbat yoki manfiy elektr zaryadiga ega. Bu zaryadlar orasidagi o'zaro tortishish kuchi jismning mexanik mustahkamligini ifodalaydi. Turli xil moddalarning molekulalaridagi zaryadlarning fazoviy joylashuvi har xil bo'lishi mumkin. Agar molekulalarning barcha (+) va (-) zaryadlarini bitta umumiy (-) va umumiy bitta (+) zaryad bilan almashtirsak, mos ravishda (+) va (-) zaryadning og'irlik markazlarida joylashgan mazkur zaryadlar fazoda bir-biriga mos tushishi yoki mos tushmasligi mumkin. Fazoviy bir-biriga mos tushgan zaryadlar qutbsiz molekulaga ega bo'lganligi uchun, bunday molekulalardan tashkil topgan jismlar qutbsiz jismlar deyiladi. Ikkinchi holda molekula tashqi elektr maydoni ta'sir etmagan holatda ham o'z elektr momenti 0 dan farqli bo'lib, dipol hosil qilganligi sababli, molekula qutbli hisoblanadi va ular asosida tashkil topgan jismlar qutbli jismlar deyiladi. Jismning elektr xossasidan qat'iy nazar, uning qutbliligi molekulaning kimyoviy tuzilishi orqali aniqlanadi.

Bir atomli molekulalar (Ne, Ar, Kr, Xe) va gomeoqutbli ikki atomli (H_2, Cl_2 ...molekulalar, uglevodorodli moddalar qutbsizdir (paraffin, polipropilen, polistirol). Ion bog'lanishli va polivinil xlorid, sellyuloza, fenolformaldegid va b.

Dielektriklarda ikki xil qutblanish mavjud;

- 1) elektron-ion elektr maydoni ta'sirida juda tez sodir bo'ladigan, energiya sarf bo'lmaydigan;
- 2) relaksasiya- qutblanish asta sekin sodir bo'lib, qizish natijasida dielektrik energiya sarf bo'ladigan jarayon.

Kondensator-sig'imi va kondensatorda yig'ilgan zaryad dielektrikda sodir bo'ladigan qutblanish jarayonlarini o'zida aks ettiradi.

Elektron qutblanish ($q_e C_e$) atom yoki ionlar qobig'ining siljishi va ciqilishi hisobiga sodir bo'lib, bu turdagi qutblanish katta tezlikda (10^{-15} sek) kechadi va qiymat jihatdan yorug'likning sindirish ko'rsatkichi kvadratiga (n^2) teng. Bunday qutblanish barcha dielektriklarda kuzatilib, ularning atomlaridagi elektronlar musbat ion tomon siljiydi.

Qutbli bo'lmagan suyuq holatdagi va qattiq dielektriklarda qutblanish sust kechib, ξ_q

qiymati 2-2,5 atrofida bo'ladi. Elektron qutblanishda siljish D maydon kuchlangaligi Y_e ga proparsional ravishda o'sadi, shuning uchun ham ξ_u kuchlanganlikka bog'liq bo'lmaydi. ξ_u ning haroratga bo'lgan bog'lanishi jismning shu haroratdagi zichligiga bog'liq, u qizdirilganda zichligi pasayadi, hajm birligidagi atom soni kamayib, qutblanishi susayadi; jism eriganda zichlik kamayadi, natijada qutblanish ham keskin kamayadi. Elektron qutblanishda energiya sarf bo'lmaydi. Bu qutblanish-neft yog'larida, paraffin, polistirol, polietilen va boshqalarda kuzatiladi.

Ion qutblanish C_b q $^-$ -ion tuzilishli kristall qattiq jismlarda bo'sh bog'langan toklar siljishi natijasida ro'y beradi. Bunday qutblanish elektron qutblanishdan kuchliroq kechadi va ξ_u ning qiymati 5-30 oraliqda bo'ladi. Ion qutblanish o'lcham jihatidan elektron qutblanishdan katta bo'lib, uning qutblanish tezligi esa past bo'ladi va ξ_u chastotaga bog'liq emas. Bu qutblanishda elektr siljish maydon kuchlanganligiga va ξ_u qiymati kuchlanganlikka bog'liq emas. Harorat ko'tarilishi bilan kristall panjaradagi ionlar orasidagi masofa ortadi, ular orasidagi tortishish kuchi pasayadi va ion qutblanishi ko'payadi, ya'ni ξ_u harorat oshishi bilan ortadi. Ion qutblanishda energiya sarfi bo'lmaydi.

Dipol relaksasiya qutblanishi – betartib issiqlik harakatda bo'lgan zarralar elektr maydoni ta'sirida o'z yo'nalishini o'zgartirishi hisobiga ro'y beradi. Dipol qutblanish ancha sekin ($\tau = 10^{-6} \div 10^{-8} \text{ c}$) kechishi sababli radio to'lqinida ($10^6 \div 10^8 \text{ Гц}$) maydon o'zgarishi qutblanish vaqtiga yaqinlashib qoladi, oqibatda yuqori chastotada dipol molekulalar maydon yo'nalaishining o'zgarilishiga ulgura olmay qoladi va qutblanish susayib, ξ_u qiymati pasayadi.

Dipol qutblanish – qutbli gazlar, suyuqliklar va ba'zi organik qattiq moddalarga xosdir: qutbli dielektrlarda past haroratda jism qovushqoqligi yuqoriligi tufayli dipollar harakatsiz va $\xi_u = \xi_n$ ga teng bo'ladi, material qizdirilsa ortadi, lekin yuqori haroratda ξ_u qiymati kamayadi

Ion relaksasiya qutblanishi ba'zi anorganik moddalarda kuzatiladi. Bunda moddaning o'zaro bo'sh bog'langan ionlari tashqi elektr maydon ta'sirida aniq yo'nalish oladi.

Elektron relaksasiya qutblanishi – sindirish ko'rsatgichi yuqori va katta ichki maydonga ega bo'lgan dielektriklar uchun xos bo'lib, qo'shimcha elektron yoki kovaklarni issiqlik energiyasi bilan ta'sirlantirish orqali yuzaga keladi. Bu turdagi qutblanish, asosan metall oksidi bo'lgan ba'zi kimyoviy birikmalar (titan, vismut, niobiy)ga xosdir.

Migrasiya qutblanishi - tarkibi bir jinsli bo'lmagan qattiq jismlarda qutblanishning qo'shimcha mexanizmi sifatida ro'y beradi. U past chastotalarda yuzaga keladi va elektr energiyasi ko'p miqdorda sarflanadi.

O'z-o'zidan qutblanish segnetoelektriklarga xos bo'lib, birinchi bor u segneto tuzida kuzatilgan. Tashqi maydon bo'lmaganda segneto elektrikning ma'lum qismida dipollar o'z o'zidan bir-biriga nisbatan moslashib aniq yo'nalish oladi. O'z-o'zidan qutblanuvchi moddalarning alohida sohalarida elektr momenti yo'nalishi turlicha bo'ladi. Segnetoelektriklarning ξ_u qiymati juda yuqori (500-20000) bo'lib, u maydon kuchlanganligi va haroratga uzviy bog'liq.

Gazlar molekulari orasidagi masofa nisbatan katta bo'lganligi uchun ularning zichligi kichik bo'ladi. Shuning uchun barcha gazlarning qiymati birga yaqin bo'ladi. Gaz molekulasi radiusi qancha katta bo'lsa, ξ_u qiymati shuncha yuqori bo'ladi. Gazning hajm birligidagi molekular soni uning harorat va bosimiga bog'liq bo'ladi va molekular sonining o'zgarishiga qarab uning ξ_u qiymati ham o'zgaradi. Gazda ξ_u qiymati havo namligiga ham bog'liq bo'ladi.

Suyuq holatdagi dielektriklar qutbli va qutbsiz molekulalardan tashkil topgan. Qutbsiz dielektriklarning ξ_u qiymati uncha katta bo'lmaydi. ($\xi_u < 2.0-2.5$) va u yorug'likning sinish ko'rsatkichi kvadratiga deyarli teng bo'ladi.

Qutbsiz dielektriklarning ξ_u qiymatining harorat ortishi bilan kamayishi hajm birligidagi molekular sonining kamayishiga asoslanadi. Dipol molekulari suyuq dielektriklar bir vaqtning o'zida dipol qutblanishiga ega bo'ladi. Qutbli suyuq dielektriklarda $\xi_u = 3.5-5$ atrofida bo'ladi.

Qattiq jismlarning ϵ_q qiymati dielektrikning tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Ularda turli xil qutblanishlar bo'lishi mumkin. Bunga misol tariqasida paraffin uchun ϵ_q ning qiymati har xil bo'lishi mumkin: paraffin qattiq holatdan suyuq holatga o'tishida, uning zichligi kamayishi tufayli ϵ_q keskin kamayadi. Zarralari zich bo'lmagan elektrotexnik chinnida bir yo'la elektron, ion va ion-relaksasiya qutblanish kuzatiladi. Shishada esa $\epsilon_q = 4-20$. Qattiq jismlarda ϵ_q ning qiymati harorat va chastotaga bog'liq bo'lib, uning qonuniyatlari qutbli suyuqlikningi kabi. Muzda ϵ_q qiymati harorat va chastotaga nisbatan keskin o'zgaradi. Harorati 0 ga yaqin bo'lgan muzning dielektrik ϵ_q qiymati past chastotalarda suvnikini kabi 81 ga yaqin bo'lib, harorat yanada pasaytirilsa, muzning ϵ_q qiymati 2.85 gacha tushadi.