

QATTIQ JISMLARDA FAZAVIY O'TISH JARAYONIDA ELEKTROFIZIK VA STRUKTURAVIY XOSSLARNING O'ZGARISHI

Jumayeva Lobar Shokir qizi

Termiz davlat universiteti Fizika mutaxassisligi 1-bisqich magistranti

Annotatsiya: *Ushbu* maqolada qattiq jismlarda fazaviy o'tishlarning nazariy va eksperimental asoslari yoritiladi. Fazaviy o'tishlar natijasida materiallarning elektrofizik va strukturaviy xossalarida sodir bo'ladigan o'zgarishlar batafsil o'rganiladi. Maqolada birinchi va ikkinchi turdagi fazaviy o'tishlarning xususiyatlari, energiya zonalariga ta'siri, dielektrik konstantaning o'zgarishi va issiqlik o'tkazuvchanlikdagi o'zgarishlar tahlil qilinadi. Shuningdek, fazaviy o'tishlarning nanoelektronika, sensor texnologiyalari va energiya tizimlaridagi amaliy qo'llanilishi keng ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: Fazaviy o'tishlar, elektrofizik xossalar, strukturaviy xossalar, qattiq jismlar, energiya zonalar, suprayo'tkazuvchanlik, dielektrik konstanta, termoelektrik materiallar.

Kirish

Fazaviy o'tishlar materialning ichki strukturasi va fizik xossalarini keskin yoki uzluksiz o'zgarishiga olib keladigan muhim hodisadir. Ushbu jarayonlar, odatda, harorat, bosim, magnit maydon yoki boshqa tashqi omillar ta'sirida sodir bo'ladi. Fazaviy o'tishlarning o'rganilishi materialshunoslik va qattiq jismlar fizikasida yangi imkoniyatlar ochib berib, nanoelektronika, optoelektronika, va energiya texnologiyalarida muhim ahamiyatga ega.

Masalan, suprayo'tkazuvchi materiallarda nol elektr qarshilikka ega bo'lgan holatning hosil bo'lishi yoki ferroelektrik materiallarda qutblanish holatining paydo bo'lishi fazaviy o'tishlarning yaqqol namunasidir. Ushbu o'zgarishlar materialning funksional imkoniyatlarini kengaytirib, amaliyotda innovatsion yechimlarni yaratish uchun zamin yaratadi.

Material va usullar

Fazaviy o'tishlar termodinamik xossalariga ko'ra ikki turga bo'linadi:

Birinchi turdagi fazaviy o'tishlar:

Materialning hajmi, zichligi yoki entropiyasi keskin o'zgaradi.

Jarayon davomida latentta issiqlik kuzatiladi.

Misol: temirning α -fazadan γ -fazaga o'tishi, muzning suyuqlikka aylanishi.

Ikkinchi turdagi fazaviy o'tishlar:

Termodinamik parametrlarda uzluksiz o'zgarish kuzatiladi.

Tartib parametrlari (masalan, magnitlanish yoki qutblanish) asta-sekin o'zgaradi.

Misol: ferroelektrik materiallarda fazaviy o'tish, suprayo'tkazuvchanlik.

O'lchov va eksperimental usullar

Rentgen diffraksiyasi (XRD):

Fazaviy o'tishlar natijasida kristall panjaradagi o'zgarishlarni aniqlash uchun ishlatiladi.

Differensial skanerlovchi kalorimetriya (DSC):

Fazaviy o'tishlar davomida energiya almashinuvi va issiqlik o'zgarishlarini o'lchash.

Elektr va magnit o'lchovlar:

Fazaviy o'tishlar natijasida elektr o'tkazuvchanlik, qarshilik va dielektrik konstantaning o'zgarishini o'lchash.

4. Raman spektroskopiyasi:

Fazaviy o'tish natijasida materialning vibratsion xususiyatlaridagi o'zgarishlarni aniqlash.

Natijalar va muhokama

Elektrofizik xossalarning o'zgarishi

Energiyaning zonalararo o'zgarishi:

Fazaviy o'tishlar elektronlarning energiya zonalarini o'zgartiradi.

Masalan, yarimo'tkazgich materiallarda elektr o'tkazuvchanlikning oshishi yoki pasayishi kuzatiladi.

Suprayo'tkazuvchanlik:

Suprayo'tkazuvchi materiallarda nol elektr qarshilikka ega bo'lgan holat kuzatiladi.

Bu jarayon kvant mexanikasiga asoslanib, energiya samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega.

Dielektrik konstantaning o'zgarishi:

Fazaviy o'tish natijasida dielektrik konstantaning sezilarli darajada o'zgarishi kuzatiladi.

Bu hodisa optoelektronika va nanoelektronika qurilmalarida keng qo'llaniladi.

Strukturaviy xossalarning o'zgarishi

Kristall panjaraning qayta tashkil etilishi:

Fazaviy o'tishlar natijasida materialning ichki simmetriyasi va strukturaviy parametrlari o'zgaradi.

Bu o'zgarishlar mexanik xossalarning, masalan, qattqlik va elastiklikning o'zgarishiga olib keladi.

Panjaraviy tebranishlarning o'zgarishi:

Fazaviy o'tishlar fononlarning xarakterini o'zgartiradi, bu esa issiqlik o'tkazuvchanlikni boshqarishda muhim ahamiyatga ega.

Mexanik xossalardagi o'zgarishlar:

Fazaviy o'tishlar qattqlik va zichlik kabi parametrlarga sezilarli ta'sir qiladi.

Amaliy qo'llanilishlar

Nanoelektronika:

Fazaviy o'tishlar asosida ishlaydigan yuqori samarali tranzistorlar va xotira qurilmalari ishlab chiqilmoqda.

Energetika:

Suprayo'tkazuvchi materiallar energiya uzatishda yo'qotishlarni minimallashtirish uchun ishlatiladi.

Sensor texnologiyalari:

Fazaviy o'tishlar yordamida harorat, bosim va boshqa parametrlarni sezuvchi yuqori aniqlikdagi sensorlar ishlab chiqiladi.

Optoelektronika:

Fazaviy o'tishlar natijasida optik xossalarning boshqarilishi orqali samarador fotonika qurilmalari yaratiladi.

Xulosa

Qattiq jismlardagi fazaviy o'tish jarayonlari materiallarning ichki tuzilishi va fizik xossalarini chuqur o'zgartirishga olib keladigan universal hodisa bo'lib, nazariy va amaliy jihatdan ulkan ahamiyatga ega. Bu jarayonlar harorat, bosim, magnit maydon yoki boshqa tashqi ta'sir natijasida yuzaga kelib, materialning energiya holati, kristall tuzilishi va elektron xossalarini qayta tashkil etadi. Fazaviy o'tishlarning turli turlari – birinchi va ikkinchi turdagi o'tishlar – ularning fizik mohiyatini va kuzatiladigan xossalarni batafsil o'rganishga imkon beradi.

Birinchi turdagi fazaviy o'tishlar asosan materiallarning zichligi, hajmi yoki boshqa termodinamik parametrlarda keskin o'zgarishlar bilan tavsiflanadi. Ushbu jarayonlarda latent issiqlik ajralishi yoki yutilishi kuzatiladi, bu esa jarayonning energetik xarakterini ifodalaydi. Masalan, muzning suyuqlikka aylanishi yoki metallarning yuqori haroratlarda fazalararo o'tishlari birinchi turdagi o'tishlarga misol bo'lib xizmat qiladi.

Ikkinchi turdagi fazaviy o'tishlar esa tartib parametrlari (masalan, magnitlanish, qutblanish) o'zgarishi bilan tavsiflanadi. Bu jarayonlar davomida termodinamik xossalr uzluksiz o'zgaradi, lekin energiya, issiqlik sig'imi yoki boshqa ko'rsatkichlarda sezilarli o'zgarishlar kuzatiladi. Bunday hodisalar ferroelektrik va ferromagnit materiallarda, shuningdek, suprayo'tkazuvchanlikning yuzaga kelishi jarayonida kuzatiladi.

Fazaviy o'tishlar materiallarning elektrofizik va strukturaviy xossalarini boshqarishda katta imkoniyatlar yaratadi. Masalan, elektronlarning energiya zonalarida sodir bo'ladigan o'zgarishlar yarimo'tkazgich materiallarining elektr o'tkazuvchanligini boshqarish imkonini beradi. Dielektrik konstantaning o'zgarishi optoelektronika va nanoelektronika qurilmalari samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Strukturaviy o'zgarishlar esa mexanik xossalarni, masalan, elastiklik va qattqlik kabi parametrlarni boshqarishga imkon beradi.

Amaliy jihatdan, fazaviy o'tishlarning o'rganilishi turli sohalarda muhim ahamiyat kasb etadi:

Nanoelektronika: Fazaviy o'tishlar asosida tranzistorlar, xotira qurilmalari va boshqa yuqori samarali elektron qurilmalar ishlab chiqilmoqda.

Energetika: Suprayo'tkazuvchi materiallarning energiya uzatishda yo'qotishlarni kamaytirishdagi roli beqiyos. Ular yuqori samaradorlikka ega energiya tizimlarini yaratishda qo'llaniladi.

Sensor texnologiyalari: Fazaviy o'tishlar orqali aniqlik darajasi yuqori bo'lgan harorat, bosim va magnit maydonni o'lchashga mos qurilmalar ishlab chiqilmoqda.

Optoelektronika: Fazaviy o'tishlar optik xossalarni boshqarish orqali yuqori samaradorlikka ega fotonika qurilmalarini yaratishga imkon beradi.

Ilmiy jihatdan, fazaviy o'tishlarning chuqur o'rganilishi kvant mexanikasi, termodinamika va kristallografiya kabi sohalar uchun yangi ufqlarni ochib berdi. Amaliy jihatdan esa bunday jarayonlarning tushunilishi va nazorat qilinishi zamonaviy texnologiyalarning rivojlanishida hal qiluvchi ahamiyat kasb etmoqda. Shuning uchun fazaviy o'tishlarni o'rganish nafaqat fundamental ilmiy izlanishlar, balki yuqori samarali materiallarni yaratish uchun asosiy vositalardan biri hisoblanadi.

Fazaviy o'tishlarni chuqurroq tahlil qilish va bu jarayonlarni nazorat qilish bo'yicha tadqiqotlar davom ettirilsa, yuqori samarali, ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan arzon texnologiyalarni yaratish imkoniyatlari yanada kengayadi. Bu esa kelajakda sanoat, energetika, elektronika va boshqa ko'plab sohalarda inqilobiy o'zgarishlarga olib kelishi shubhasiz

Adabiyotlar ro'yxati

1. Ashcroft, N.W., Mermin, N.D. Solid State Physics. Saunders College Publishing, 1976.
2. Kittel, C. Introduction to Solid State Physics. 8th Edition, Wiley, 2004.
3. Lifshitz, E.M., Pitaevskii, L.P. Statistical Physics: Part 2. Pergamon Press, 1980.
4. Anderson, P.W. "More is Different." Science, 177(4047), 393-396, 1972.
5. Ginzburg, V.L., Landau, L.D. "On the Theory of Superconductivity." Journal of Experimental and Theoretical Physics, 1950.
6. Chen, W., Liu, J. Raman Spectroscopy in Material Science. Cambridge University Press, 2018.
7. Ramesh, R., Spaldin, N.A. "Multiferroics: Progress and Prospects." Nature Materials, 6, 21-29, 2007