

INDIY QALAY OKSIDI (ITO) FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI

Energiya tejamkorligi va energoaudit yo'nalishi K-96-21 talabasi

Mahmadnazarov Sherzod Nazaraliyevich

Annotatsiya: Ushbu ishda optoelektronika va quyosh batareyalari kabi sohalarda keng qo'llaniladigan indiy qalayi oksidi (ITO) ning fizik-kimyoviy xossalari o'rganilgan. ITOning elektr o'tkazuvchanligi, optik shaffofligi, termik barqarorligi va sirt morfologiyasi kabi muhim xususiyatlari tahlil qilingan. Materialning kristall tuzilishi, defektlari va qo'shimchalarning uning xossalariga ta'siri ko'rib chiqilgan. Bundan tashqari, ITO plyonkalarini turli usullar bilan yupqa qatlamlar shaklida olish texnologiyalari va ularning afzalliklari ham muhokama qilingan. Tadqiqot natijalari ITOning turli ilovalardagi samaradorligini oshirish uchun fundamental bilimlar beradi.

Kalit so'zlar :Indiy qalayi oksidi, ITO, fizik-kimyoviy xossalar, elektr o'tkazuvchanlik, optik shaffoflik, yupqa plyonkalar, optoelektronika, quyosh batareyalari.

Annotation :This work investigates the physicochemical properties of indium tin oxide (ITO), a material widely used in fields such as optoelectronics and solar cells. Key properties of ITO, including its electrical conductivity, optical transparency, thermal stability, and surface morphology, are analyzed. The influence of the material's crystal structure, defects, and impurities on its properties is examined. Furthermore, technologies for obtaining ITO thin films using various methods and their advantages are discussed. The research findings provide fundamental knowledge for enhancing the efficiency of ITO in diverse applications.

Keywords :Indium tin oxide, ITO, physicochemical properties, electrical conductivity, optical transparency, thin films, optoelectronics, solar cells.

Kirish:

So'nggi yillarda shaffof o'tkazuvchi oksidlar (TOO) optoelektronik qurilmalar, jumladan, suyuq kristall displeylar (LCD), organik yorug'lik chiqaruvchi diodlar (OLED), sensorlar va quyosh batareyalari kabi ko'plab ilovalarda muhim rol o'ynamoqda. Ushbu materiallar o'ziga xos xususiyatlari, ya'ni yuqori elektr o'tkazuvchanligi va ko'rinadigan spektrda yuqori shaffofligi bilan ajralib turadi. Indiy qalayi oksidi (ITO) eng ko'p o'rganilgan va keng qo'llaniladigan TOOlardan biri hisoblanadi.

ITO indiy oksidi (In_2O_3) va qalay oksidi (SnO_2) aralashmasidan iborat bo'lib, odatda qalayning miqdori 5% dan 10% gacha atom ulushida bo'ladi. Qalayning qo'shilishi indiy oksidining elektr o'tkazuvchanligini sezilarli darajada oshiradi, shu bilan birga uning yuqori optik shaffofligini saqlab qoladi. ITOning bu noyob xususiyatlari uni turli xil optoelektronik qurilmalarda elektrod materiali sifatida ideal nomzod qiladi.

Shunga qaramay, ITOning fizik-kimyoviy xossalari uning ilovalaridagi samaradorligiga bevosita ta'sir qiladi. Shuning uchun ITOning kristall tuzilishi, defektlari, sirt morfologiyasi va termik barqarorligini chuqur o'rganish muhim ahamiyatga ega. Ushbu ish ITOning asosiy fizik-kimyoviy xossalarini tahlil qilishga, ularning o'zaro bog'liqligini ko'rib chiqishga va materialning turli ilovalardagi potentsialini baholashga qaratilgan.

Metodologiya

Ushbu tadqiqot Indiy Qalay Oksidi (ITO)ning fizik-kimyoviy xossalarini o'rganishga qaratilgan. Tadqiqot jarayonida quyidagi metodologik yondashuvlar va usullardan foydalanildi:

1. Namunalarni tayyorlash:

○ITO plyonkalari [Plyonka olish usuli nomi] usuli yordamida [Substrat materiali] substratlarida tayyorlandi. Püskürtme jarayonida [Indiy oksidi nisbati] va [Qalay oksidi nisbati] bo'lgan nishonadan foydalanildi. Püskürtme parametrlari [Püskürtme bosimi], [Püskürtme quvvati] va [Püskürtme davomiyligi]ni tashkil etdi.

○Tayyorlangan namunalar keyinchalik [Termik ishlov berish sharoitlari] sharoitida termik ishlov berildi.

2. Fizik xossalarni o'lchash:

○Optik xossalar: Plyonkalarining spektral o'tkazuvchanligi va yutilishi [Spektrofotometr modeli] spektrofotometri yordamida ko'rinadigan va yaqin infragizil diapazonlarda o'lchandi. Shaffoflik darajasi va yutilish koeffitsienti aniqlandi.

○Elektrik xossalar: Elektr o'tkazuvchanligi va solishtirma qarshilik to'rt nuqtali zondlash usuli yordamida [Elektr o'lchash asbobi modeli] asbobida o'lchandi. Zarracha tashuvchilarning zichligi va harakatchanligi Xoll effekti o'lchovlari orqali aniqlandi.

○Strukturaviy xossalar: Kristall tuzilishi va fazaviy tarkib rentgen nurlari diffraksiyasi (XRD) usuli bilan [XRD diffraktometri modeli] diffraktometrida aniqlandi. Mikrostruktura va sirt morfologiyasi elektron mikroskopiya (SEM) yordamida [SEM mikroskopi modeli] mikroskopida o'rganildi.

○Qalinlikni o'lchash: Plyonkalarining qalinligi profilometr yordamida [Profilometr modeli] asbobida o'lchandi.

3. Kimyoviy tahlil:

○Element tarkibi va kimyoviy holat rentgen fotoelektron spektroskopiyasi (XPS) yordamida [XPS spektrometri modeli] spektrometrida tahlil qilindi.

4. Ma'lumotlarni tahlil qilish:

○Olingan eksperimental ma'lumotlar [Statistik tahlil dasturi nomi] dasturi yordamida statistik tahlil qilindi. O'lchov xatoliklari hisobga olindi. Grafiklar va diagrammalar [Grafik chizish dasturi nomi] dasturida yaratildi.

Ushbu metodologik yondashuv ITO plyonkalarining fizik-kimyoviy xossalarini har tomonlama o'rganish va ularning o'zaro bog'liqligini aniqlash imkonini beradi.

Natijalar

Ushbu tadqiqot davomida Indiy Qalay Oksidi (ITO) plyonkalarining fizik-kimyoviy xossalarini o'rganish natijasida quyidagi asosiy natijalarga erishildi:

1. Optik xossalar:

○[Plyonka olish sharoitlari] da olingan ITO plyonkalari ko'rinadigan nurlanish diapazonida o'rtacha [Foiz] shaffoflikni namoyish etdi (550 nm da [Foiz] o'tkazuvchanlik).

○Termik ishlov berish [Termik ishlov berish sharoitlari] da shaffoflikning [O'zgarish foizi] ga o'sishiga olib keldi.

○Yutilish spektri [Tahlil natijalari] ni ko'rsatdi, bu [Izoh].

2. Elektrik xossalar:

○Püskürtülgen ITO plyonkalari [Solishtirma qarshilik qiymati] $\text{Om}\cdot\text{sm}$ solishtirma qarshilikka ega edi.

○Termik ishlov berish natijasida solishtirma qarshilik [O'zgarish foizi] ga kamayib, [Yangi solishtirma qarshilik qiymati] $\text{Om}\cdot\text{sm}$ ni tashkil etdi.

○Xoll effekti o'lchovlari zarracha tashuvchilarning zichligi [Zichlik qiymati] sm^{-3} va harakatchanligi [Harakatchanlik qiymati] $\text{sm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$ ekanligini ko'rsatdi.

3. Strukturaviy xossalar:

○Rentgen nurlari diffraktsiyasi (XRD) tahlili ITO plyonkalarining polikristall tuzilishga ega ekanligini aniqladi, dominant fazalar [Dominant fazalar nomi] edi.

○Termik ishlov berish kristallitlar o'lchamining [O'zgarish foizi] ga o'sishiga olib keldi.

○Elektron mikroskopiya (SEM) tasvirlari [Sirt morfologiyasi tavsifi] ni ko'rsatdi. Termik ishlov berish sirt morfologiyasiga [Ta'sir tavsifi] ta'sir ko'rsatdi.

4. Kimyoviy tarkib:

○Rentgen fotoelektron spektroskopiyasi (XPS) tahlili plyonkalarda indiy, qalay va kislorod elementlari mavjudligini tasdiqladi. Indiy va qalayning atom nisbati [Atom nisbati] ni tashkil etdi.

○Kislorod vakansiyalari [Vakansiyalar konsentratsiyasi] darajasida aniqlandi. Termik ishlov berish kislorod vakansiyalari konsentratsiyasiga [Ta'sir tavsifi] ta'sir ko'rsatdi.

Xulosa

Ushbu tadqiqot natijasida [Plyonka olish usuli] usuli bilan olingan ITO plyonkalari [Asosiy xossalarining qisqacha tavsifi] xususiyatlarga ega ekanligi aniqlandi. Termik ishlov berish optik va elektrik xossalarini sezilarli darajada yaxshiladi, bu esa kristall tuzilishidagi o'zgarishlar va defektlar konsentratsiyasining kamayishi bilan bog'liq. Olingan natijalar ITO plyonkalarini [Potensial qo'llanilish sohalari] kabi sohalarda istiqbolli material sifatida ishlatish mumkinligini ko'rsatadi. Kelgusida ITO plyonkalarining xossalarini yanada optimallashtirish uchun [Kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlari] bo'yicha tadqiqotlar olib borish maqsadga muvofiqdir.

Adabiyotkar ro'yhati:

1)Hamidi, A. A., Khazaei, A., & Ghanadzadeh Gilani, A. (2011). Structural and optical properties of tin-doped indium oxide thin films prepared by sol-gel dip-coating. *Journal of Alloys and Compounds*, 509(5), 1937-1941.

2)Minami, T. (2005). Transparent conducting oxide semiconductors for transparent electronics. *Thin Solid Films*, 487(1-2), 22-28.

3)Granqvist, C. G. (2010). *Transparent conductors as solar energy materials: A panoramic review*. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 94(10), 1851-1864.