

Paviršinės rekombinacijos greičio augimas Si po švitinimo greitaisiais neutronais

Increase of surface recombination velocity in Si after high energy neutron irradiation

Paula Baltaševičiūtė¹, Algirdas Mekys¹, Darius Jurčiukonis²,
Juozas Vidmantis Vaitkus¹

¹Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Fotonikos ir nanotechnologijų institutas, Saulėtekio al. 3, LT-10257, Vilnius

²Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Teorinės fizikos ir astronomijos institutas, Saulėtekio al. 3, LT-10257, Vilnius
paula.baltaseviciute@ff.stud.vu.lt

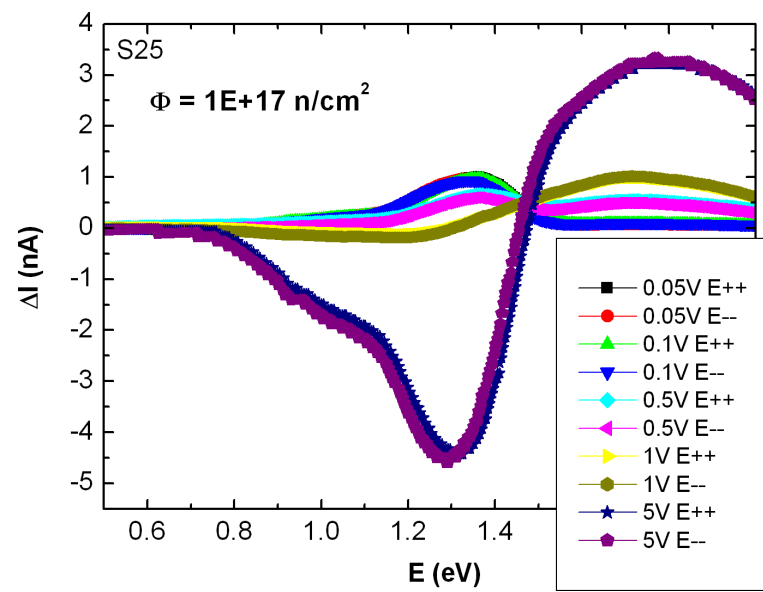
Atliekant eksperimentus su didelės energijos dalelėmis svarbu yra žinoti jų trajektorijas po tarpusavio sąveikos. Į šalis lekiančių dalelių padėtys yra nustatomoas pasitelkiant radiacinius detektorius, kurie atlikdami darbą degraduoja. Stambiuose tyrimų centruose keisti degradavusius detektorius yra brangus ir ilgas darbas, todėl siekiama pasigaminti kuo ilgiau veikiančius detektorius tiriant įvairias medžiagas. Viena iš plačiai naudojamų medžiagų yra silicis, kurio gamybos technologiniai procesai yra per daug metų gerai išvystyti, tuo pačiu lemia ir jo panaudojimo patogumą ir pigumą.

Šiame darbe buvo tiriami greitųjų dalelių detektoriai pagaminti pagal CERN užsakymą. Tai diodinės struktūros su ant vieno paviršiaus esančiais pailgos formos kontaktais, lemiančiais erdvinę skyrą ir vienu bendru kontaktu iš priešingos pusės, vadinami STRIP detektoriais. Tyrimams buvo pasirinkti du gretimi to paties paviršiaus kontaktai, skirti nustatyti elektrinę foto srovę, keičiant šviesos pluošto energiją nuo 0,45eV iki 3,5 eV. Šis diapazonas apima Si draustinės juostos kraštą (1,12 eV) Detektoriai buvo apšvitinti greitaisiais neutronais (1MeV) iki įtėkių $1E+17$ n/cm².

Kadangi jau anksčiau buvo pastebėtas foto srovės spektrinės formos pasikeitimas priklausomai nuo elektrinio lauko, spektrai buvo matuojami su keliomis skirtingomis įtampomis (kvanto energiją didinant, o tada mažinant). Įdomu pastebėti, jog esant didžiausiam įtėkiui ($1E+17$ n/cm²) netgi stebimas srovės sumažėjimas fotožadinant tam tikrame spektriniame ruože (1 pav.). Spektro pavidalas su srovės mažėjimu ir didėjimu vietoje įsisotinimo leido daryti išvadas apie kvantinio našumo pasikeitimą bei buvo pasiūlytas dviejų bandinio sluoksnių modelis [1], leidžiantis paaiškinti stebimą efektą. Modelis įskaito tai, kad bandinio paviršiuje yra kitoks krūvininkų judris nei tūryje, nulemiantis krūvininkų gebėjimą pasiekti rekombinacijos vietas. Pasitelkiant fotosrovės matematinę ryšį su kitais medžiagos parametrais (gyvavimo trukme, judriu, paviršinės rekombinacijos greičiu) galima atlikti matematinį išraiškų priderinimą ir nustatyti tuos parametrus, bei susieti su švitinimo įtėkiu.

Esant šviesos sruvėms virš draustinės energijos tarpo, Si foto sugerties koeficientas šiame diapazone sotinasi [2], tačiau stebima fotosrovė mažėja ir vėliau didėja. Šis reiškinys buvo susietas su kvantinės išieigos augimu dėl giliųjų radiacinių defektų jonizacijos [3]. Pastarieji siejami su defektiniais klasteriais, apibūdinamais kaip netvarkios medžiagos sritimis,

kurios kuriasi daugiausiai po švitinimo greitaisiais neutronais.



1 pav. Foto srovės spektrinės priklausomybės esant skirtingoms pridėtoms įtampoms bei dviem skirtingom eksperimento eigom (energijos didėjimo E++ ir mažėjimo E--).Kvantinio harmoninio osciliatoriaus potencinė energija ir kelios banginės funkcijos

Reikšminiai žodžiai: radiaciniai detektoriai, fotolaidumas, judris.

Literatūra

- [1] J.V.Vaitkus, et al, Lith. J. Phys. 63, 66–72 (2023).
- [2] G.G. McFarlane, J. Phys. Chem. Solids 8, 388-392 (1959).
- [3] J.V.Vaitkus, et al, J.Phys.D: Appl. Phys. 55, 395104 (2022).