

Puslaidininkų jonizacijos potencialo matavimas Geigerio-Miulerio skaitikliu

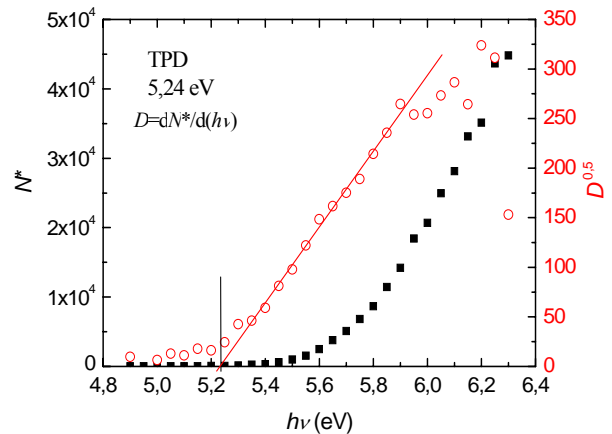
Measurement of the ionization potential of semiconductors by the Geiger-Müller counter

Jonas Nekrasovas, Valentas Gaidelis, Vygtintas Jankauskas, Egidijus Kamarauskas, Mindaugas Viliūnas
Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Saulėtekio al. 3, LT-10222 Vilnius
jonasnekrasovas@gmail.com

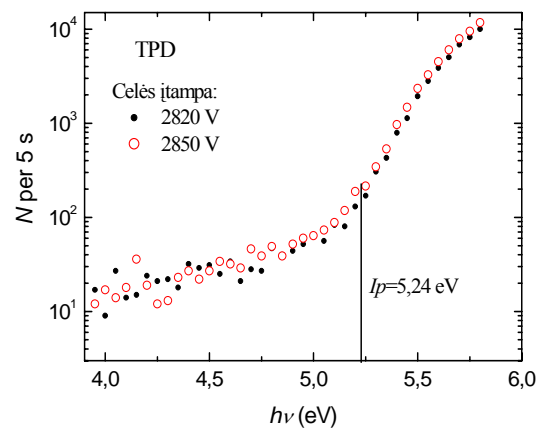
Elektronikos prietaisų kūrimui ir jiems skirtų medžiagų charakterizavimui yra svarbūs jonizacijos potencialo (I_p) matavimai, kurie paprastai yra atliekami elektronų fotoemisijos ore metodu [1]. Fotosrovės matavimų elektrometrais riba sudaro 10^{-16} - 10^{-15} A ir dažnai būna nepakankama, todėl buvo išbandytas laisvų elektronų skaičiavimu paremtas būdas. Tam tikslui buvo pagaminta atvira jonizacijos celė, veikianti pagal Geigerio-Miulerio skaitiklio principus ore ar kitose dujose. Prietaisas registruoja pavienius laisvus elektronus, jo jautrio riba yra apie vieną elektroną per sekundę, t. y. $\sim 0,1$ aA. Buvo sukurtas veikiantis jonizacijos potencialo matavimo stendas, susidedantis iš monochromatoriaus su deuterio šviesos šaltiniu ir matavimo kameros, kurioje patalpinamas tiriamasis bandinys ir minėta celė. Kai bandinys apšviečiamas UV šviesa, iš jo emituojami elektronai, jie patenka į celę ir sukelia dujų molekulių jonizaciją, įvyksta trumpi išlydžiai, per celę teka srovės impulsai. Šie impulsai skaičiuojami specialaus valdiklio, sujungto su kompiuteriu, pagalba. Vieno impulso atsiradimą sąlygoja vienas fotoemituotas elektronas.

Buvo atlikta daug matavimų, kurių metu nustatyti organinių puslaidininkų jonizacijos potencialai. 1 pav. pavaizduoti transportinės medžiagos TPD (N,N' -diphenyl- N,N' -bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine) tyrimo rezultatai. Gauti impulsų skaičiai N buvo koreguoti izoenergetinio spektro atvejui (N^*), po to naudojant centruotų skirtumų metodą skaitmeniškai rasta N^* išvestinė kvantų energijos atžvilgiu D . Gauta I_p vertė 5,24 eV yra kiek mažesnė už anksčiau elektrometro pagalba nustatytą 5,37 eV vertę. Skirtumas gali būti paaiškintas tuo, kad skyrėsi medžiagos pavyzdžiai, be to, matuojant senu metodu paklaidą didina tamsinio signalo svyravimai ir silpnas signalas ilgabangėje srityje. Įvairių medžiagų tyrimai naujuoju stendu parodė, kad silpna fotoemisija vyksta ir tada, kai šviesos kvantų energija žymiai mažesnė už I_p . 2 pav. atvaizduota impulsų skaičiaus priklausomybė nuo kvantų energijos 4-6 eV srityje. Vidutinis impulsų skaičius tamsoje buvo apie 3 impulsus per 5 s. Šie rezultatai rodo, kad fotoemisija gali vykti ne tiktai iš pagrindinės, bet galbūt ir iš sužadintų būsenų.

Apskritai šis naujas I_p matavimo būdas yra žymiai operatyvesnis, nei matuojant elektrometru, nes dėka didesnio jautrio gali būti žymiai trumpesnės matavimo trukmės. Be to, didesnis jautris leidžia tirti tokias medžiagas, kurioms anksčiau fotoemisijos signalas tradiciniu būdu buvo nedetektuojamas.



1 pav. TPD jonizacijos potencialo radimas



2 pav. Ilgabangė fotoemisija iš TPD

Reikšminiai žodžiai: jonizacijos potencialas, srovės impulsai, organiniai puslaidininkiai.

Literatūra

- [1] E. Miyamoto, Y. Yamaguchi, M. Yokoyama, Ionization Potential of Organic Pigment Film by Photoelectron Emission, *Electrophotography*, **28**, 364-370 (1989).