**Laboratorinis Darbas Nr. 7**

**Puslaidininkio fotorezistoriaus vidinio fotoefekto tyrimas**

Atliko: Tautvydas Petkus IF-1/9

Priemė: Ramūnas Naujokaitis,

Kristina Bočkutė

Data: 2012-11-28

**Darbo tikslas:**

Ištirti fotorezistoriaus liukamperinę ir voltamperinę charakteristikas, apsakaičiuoti stacionarinio fotolaidumo ir tamsinio laidumo santykį bei nustatyti krūvininkų vidutinę gyvavimo trukmę.

**Teorinė dalis:**

Vidiniu fotoefektu vadinamas puslaidininkio elektrinio laidumo didėjimas, apšvietus jį šviesa. Papildomas elektrinis laidumas, atsiradęs dėl šviesos poveikio, vadinamas fotolaidumu. Prietaisas, kurio veikimas pagrįstas vidiniu fotoefektu, vadinamas puslaidininkiniu fotorezistoriumi.

Pagal kvantinę hipotezę šviesą sudaro mikroobjektų, vadinamų fotonais, srautas. Fotono energija yra lygi hυ, čia h = 6,63\*10-34 j.s, o υ - šviesos dažnis.

Grynieji puslaidininkiai praktiškai skaidrūs šviesai, kai hυ < ΔE0. Kai hυ >= ΔE0, stebima stipri šviesos absorbcija, kurią lydi nepusiausvirųjų laidumo elektronų ir skylių generavimas. Toks generavimas įvyksta dėl to, kad valentinės juostos elektronai, sugėrę pakankamai didelės energijos fotoną, gali peršokti į laidumo juostą, sukurdami valentinėje juostoje skyles. Papildomas elektrinis laidumas, atsiradęs dėl elektronų fotošuolių iš valentinės į laidumo juostą, vadinamas savuoju fotolaidumu. Savasis fotoefektas stebimas ir priemaišiniuose puslaidininkiuose.

Apšvietus puslaidininkį, jo fotolaidumas palaipsniui didėja, nes palaipsniui didėja šviesos generuotų nepusiausvirųjų krūvininkų koncentracija, nuo kurios fotolaidumas priklauso. Nusistovėjusį fotolaidumą, vadinamą stacionariniu (Gfst), gauname, kai laidumo elektronų ir skylių generavimo bei rekombinacijos procesai kompencuojasi. Nutraukus puslaidininkio pašvietimą, fotolaidumas nyksta irgi palaipsniui dėl laidumo elektronų ir skylių rekombinacijos. Pakankamai mažų apšvietimų srityje relaksacijos kreives sudaro eksponentės. Fotolaidumo didėjimo ir mažėjimo greitį apsprendžia šviesos generuotų krūvininkų gyvavimo trukmė. Ši trukmė atskiriems krūvininkams skirtinga, todėl naudojama vidutinės gyvavimo trukmės τ sąvoka (puslaidininkiams τ = 10-7-10-2s). Apskritai τ nėra puslaidininkio charakteristika, nes ji priklauso nuo krūvininkų koncentracijos, kuri keičiasi fotolaidumo kitimo metu. Tik tuo atveju, kai rlaksacijos kreivės yra eksponentės, τ būna pastovus. Įrodoma, kad relaksacijos kreivės liestinė išskiria laiko ašyje ir tiesėje AB atkarpas, kurių skaitinė vertė yra τ. Darbe τ nustatome, gavę fotorezistoriaus fotolaidumo relaksacijos kreives ir jų liestinėmis išskyrus minėtas atkarpas.

Kai puslaidininkinis bandinys yra įjungtas į elektrinę grandinę, tai apšvietimas didina jo elektrinį laidumą ir kartu tekančios elektros srovės stiprumą. Šis elektros srovės padidėjimas vadinamas fotosrove. Kai pašvietimo metu pasiekiamas stacionarinis fotolaidumas, tai juo tekančią fotosrovę vadiname stcionarine. Neapšviestu puslaidininkiniu bandiniu tekanti srovė vadinama tamsine, o jo laidumas – tamsiniu laidumu. Kreivė, vaizduojanti ryšį tarp fotosrovės stiprumo If ir apšviestumo, vadinama liuksamperine charakteristika. Šiuo darbu tiriame fotorezistoriaus liuksamperinę charakteristiką stacionarinei fotosrovei, keisdami apšviestumą, esant pastoviai įtampai to fotorezistoriaus gnybtuose.

Kreivė, vaizduojanti ryšį trap srovės stiprumo If ir įtampos U bandinio gnybtuose, esant pastoviam apšviestumui, vadinama voltamperine charakteristika.

Darbu tiriame fotorezistoriaus voltamperinę charakteristiką pakankamai mažų apšviestumų srityje (t.y. srityje, kurioje stebima tiesinė priklausomybė tarp fotosrovės ir apšviestumo).

**Darbo metodas:**

1. Išmatuojame tamsines srovės stiprumą ,keičiant įtampą.

2. Išmatuojame apšviestu fotorezistoriumi tekančios srovės stiprumą.

3. Išmatuojame apšviestu fotorezistoriumi tekančios srovės stiprumą, kai atstumas yra kaičiamas o įtampa yra pastovi ir lygi 5V.

4. Suskaičiuojame laidumų santykį Gf/Gt.

5. Nustatome liuksamperinę ir voltamperinę charakteristikas.

6. Santykio Gf/Gt, liuksamperinės ir voltamperinės charakteristikas pavaizduojame grafiškai.

7. Iš relaksacijos kreivės nustatome krūvininko vidines gyvavimo trukmes τ1 ir τ2 .

**Darbo rezultatai:**

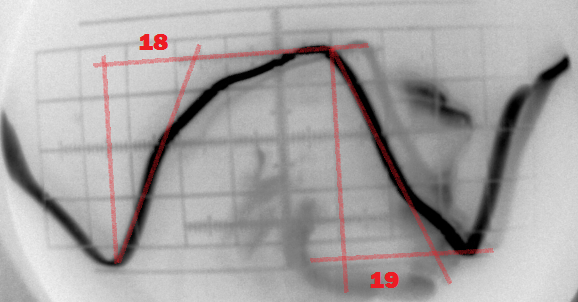
Voltamperinė charakteristika:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| U (V) | Tamsinė I (μA) | Šviesinė I(μA) |
| 1 | 2 | 10 |
| 2 | 4 | 18 |
| 3 | 8 | 26 |
| 4 | 10 | 36 |
| 5 | 14 | 44 |
| 6 | 16 | 54 |
| 7 | 20 | 62 |
| 8 | 22 | 72 |
| 9 | 24 | 82 |
| 10 | 28 | 90 |
| 11 | 30 | 100 |
| 12 | 34 | 110 |
| 13 | 36 | 120 |
| 14 | 38 | 128 |
| 15 | 42 | 138 |

Liuksamperinė charakteristika:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Atstumas r (cm) | U(V) | I (μA) |
| 25.0 | 5 | 144 |
| 28.0 | 5 | 126 |
| 31.0 | 5 | 110 |
| 34.0 | 5 | 96 |
| 37.0 | 5 | 84 |
| 40.0 | 5 | 76 |
| 43.0 | 5 | 70 |
| 46.0 | 5 | 62 |
| 49.0 | 5 | 58 |
| 52.0 | 5 | 54 |
| 55.0 | 5 | 50 |

Krūvininko vidinės gyvavimo trukmės

****

τ1 =9ms τ2=9.5ms

**Išvados:**

Atlikus bandymus nustatėme, kad apšvietus fotorezistorių šviesa srovė iš karto labai padidėdavo, o vėl uždarius šviesos langelį ji nukrisdavo.Taigi apšviestu puslaidininkiu srovė teka žymiai geriau. Bandymas pavyko.

**Literatūra:**

1. Tamašauskas A., Vosylius J. Fizika. – Vilnius: Mokslas, 1989. – T.2, – P.178 – 187.
2. Javorskis B., Detlafas A. Fizikos kursas. – Vilnius: Mintis, 1975. – T.3 – P. 165 – 180, 190 - 193.