

FOTOEFFEKT HODISASINI FIZIK MAZMUNI HAMDA FOTOELEMENT XOSSALARINI O'RGANISH USULLARI

¹*Qushbayev Diyorbek Baxtiyor o'g'li*, ²*Z.M.Soxibova*

Andijon davlat texnika instituti.

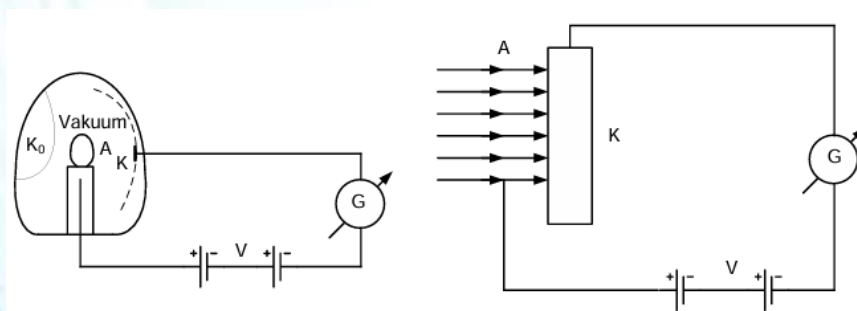
¹*“Muqobil energiya manbalari”, yo‘nalishi K-93-21 guruhi talabasi,*

²*“Muqobil energiya manbalari” kafedrasi katta o‘qituvchisi*

Annotatsiya: Ushbu maqolada fotoeffekt hodisasining fizik mazmuni va mohiyati, asosiy qonuniyatlari hamda fotoelement xossalarini o'rganish usullari batafsil yoritib berilgan. Bu usullar orqali fotoeffekt hodisasi hamda fotoelement xossalari mukammal o'rganiladi va yangi texnologiyalar yaratishga asos sifatida xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: fotoeffekt, quyosh panellari, katod, anod, elektron o'tkazuvchanlik, kovak o'tkazuvchanlik, dielektriklar.

Yorug'lik ta'sirida modda sirtidan elektronlarning urib chiqarilishiga fotoelektrik xodisasi yoki tashqi fotoeffekt deyiladi. Uchib chiqqan fotoelektronlar tufayli vujudga kelgan (xosil bo'lgan) elektr tok fototok deyiladi. Tashqi fotoeffekt asosan metallarda va metall oksidlarida kuzatiladi. Mazkur fotoeffektdan ichki va ventilli fotoeffektlar mavjud. Ichki fotoeffekt yarimo'tkazgichlarda va dielektriklarda kuzatiladi. Bunda elektronlar yorug'lik energiyasini yutib, valent zonadan o'tkazuvchanlik zonasiga o'tadi (bog'langan xolatdan erkin xolatga o'tadi).

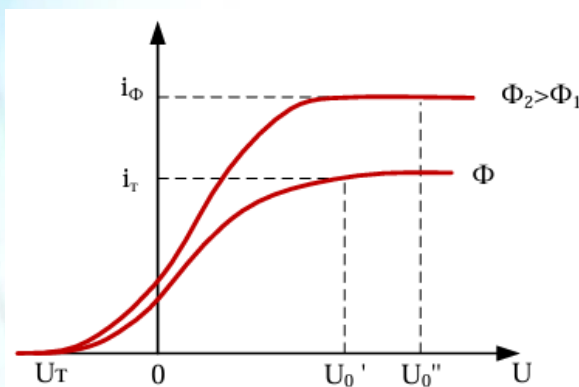


1-rasm

Ikki tur elektr o'tkazuvchanlikka (elektron va kovak o'tkazuvchanlikka) ega bo'lgan yarimo'tkazgichlar chegarasiga yoki metall bilan yarimo'tkazgich chegarasiga

yorug'lik tushishi natijasida elektr yurituvchi kuch paydo bo'lish xodisasi ventilli fotoeffekt deyiladi. Fotoeffekt xodisasi birinchi bo'lib rus olimi A.G.Stoletov tomonidan batavsil tekshirilgan. Fotoeffektning qonuniyatlarini o'rganish uchun 1 rasmda tasvirlangan qurilmadan foydalaniladi.

Anod va katodga ega bo'lgan havosi so'rib olingan shisha balloning devorlari yorug'lik o'tkazmasligi uchun qoraytirilgan. Tok manbaining manfiy qutbi katodga ulangan bo'lib, katodga yorug'lik faqat maxsus kvars oyna bilan qoplangan darcha orqali tushadi. Yorug'lik ta'sirida katoddan ajralib chiqqan elektronlar katod anod oralig'idagi maydanda tezlanib anodga etib boradi. Natijada anod zanjirida paydo bo'lgan tokni sezgir galvanometr G qayd qiladi. Zanjirdagi voltmeter V katod va anod orasida kuchlanishni o'lchash uchun, reostat R esa bu kuchlanishni o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Mazkur qurilma yordamida fototokning katod anod oralig'idagi kuchlanishga bog'liqligini ko'rsatuvchi $I_f qf(u)$ grafik fototokning volt amper xarakteristikasi (VAX) deyiladi. Tushayotgan yorug'lik oqimining ikki qiymati uchun VAX 2-rasmda tasvirlangan.



2-rasm

VAX dan ko'rinishicha, katod anod oralig'idagi kuchlanish U_{q0} ga teng bo'lgani ham fotoelektronlar anodga etib borib fototokni xosil qiladi. Kuchlanish ortib borishi bilan fototokning qiymati ham ortib boradi, ya'ni anodga etib borayotgan fotoelektronlar soni ko'payib boradi. Lekin anod katodning ma'lum bir kuchlanishdan boshlab, berilgan yorug'lik oqimi uchun fototokning qiymati o'zgarmas bo'lib qoladi. Fototokning bu qiymati to'yinish toki deyiladi. Katoddan ajralib chiqqan elektronlarning barchasi anodga etib kelishi natijasida paydo bo'lgan tok qiymati to'yinish fototoki deyiladi. to'yinish fototoki yorug'lik oqimiga muttanosibdir, ya'ni



qancha ko'p yorug'lik tushsa, shunchalik ko'p elektronlar ajralib chiqadi (2- rasmda $F_2 > F_1$). Yorug'lik ta'sirida katoddan ajralib chiqayotgan elektronlar xar xil boshlang'ich tezliklarga ega. Shuning uchun katod anod oralig'idagi maydon tormozlovchi bo'lganda xam (anod manfiy katod musbat potensialga ega) anodga etib keluvchi elektronlar mavjuddir. Tormozlovchi maydon potensial energiyasi eng katta boshlang'ich tezlikka ega elektronning kinetik energiyasiga teng bo'lgan kuchlanishning qiymatida fototok yo'qoladi, ya'ni anodga elektronlar etib kelmay qoladi. Kuchlanishnin bu qiymati to'xtatish kuchlanishi U_t deyiladi:

$$\frac{mv_{\text{max}}^2}{2} = eU_t \quad (1)$$

bu yerda $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Kl elektronning zaryadi. Fototokning volt amper xarakteristikasini o'rganish natijasida fotoyeffektning quyidagi qonunlari aniqlangan:

1. Muayyan fotokatodga tushayotgan yorug'likning spektral tarkibi o'zgarmas bo'lsa, fototokning to'yinish qiymati yorug'lik oqimiga to'g'ri muttanosibdir, ya'ni:

$$I_{\phi} = \kappa \cdot \Phi \quad (2)$$

$$j = \frac{I_f}{\Phi} \quad \text{bunda} \quad \Phi = \frac{IS}{l^2} \quad \text{bunda } I_f \text{ fototok, } j \text{ mutanosiblik koeffitsienti bo'lib, u}$$

fotoelementning integral sezgirligi deyiladi, $[j] = \frac{\text{мкА}}{\text{люмен}}$; Φ - yorug'lik oqimi, l -masofa, S -yuza, I_f - fototok, I -yoriqlikning kuchi.

$$j = \frac{I_f I^2}{IS} \quad (2a)$$

2. Muayyan fototokdan ajralib chiqayotgan fotoelektronlar boshlang'ich tezliklarining maksimal qiymati V_{mak} yorug'lik intensivligiga bog'liq emas. Yorug'likning chastotasi ortib borishi bilan fotoelektronlarning maksimal tezligi ham ortib boradi.

3. Xar bir fotokatod uchun biror "qizil chegara" mavjud bo'lib, undan kattaroq to'lqin uzunlikka ega yorug'lik ta'sirida fotoeffekt vujudga kelmaydi. λ_q ning qiymati yorug'lik intensivligiga mutlaqo bog'liq emas, u faqat fotokatod materialining ximiyaviy tabiatiga va sirtning xolatiga bog'liq.

4. Yorug'likning fotokatodga tushishi bilan fotoelektronlarning xosil bo'lishi orasida sezilarli vaqt o'tmaydi.

Yuqorida zikr etilgan qonunlarning faqat birinchisigina yorug'likning elektrmagnit tulqin nazariyasi asosida tushuntiriladi. Ammo qolgan uchta qonunni bu nazariya tushuntira olmaydi. Fotoeffekt xodisasini tushuntirish uchun Eynshteyn M.Plank gipotezasidan foydalanibgina qolmay, balki uni rivojlantirdi, xamda uning fikriga ko'ra: yorug'lik kvantlar tariqasida nurlanibgina qolmay, balki yorug'lik energiyasining tarqalishi xam, yutilishi xam kvantlangan bo'ladi. Demak, metall sirtiga tushayotgan yorug'likni kvantlar oqimi deb tasavvur qilish kerak ekan. Bunda xar bir yorug'lik kvanti energiyasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\varepsilon = h\nu \quad (3)$$

ifodada ε yorug'lik kvanti (foton) energiyasi, ν yorug'likning tebranish chastotasi, h Plank doimiysi, qiymati $6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s. Energiyaning saqlanish qonuni qo'llab Eynshteyn fotoeffektini tushuntirdi. Bunda metall sirtiga tushayotgan fotonning energiyasi ularning o'zaro ta'sirlashuvi natijasida elektron energiyasiga aylanadi. Agar shu energiya chiqishi katta bo'lsa ($\nu \cdot h > A$), fotoeffekt ro'y beradi. Energiyaning qolgan qismi metall dan tashqariga chiqqan fotoelektronning kinetik energiyasiga aylanadi. Shu fikrni matematik tarzda quyidagicha yozish mumkin:

$$h\nu = A + \frac{mv_{\max}^2}{2} \quad (5)$$

ifodani fotoeffekt uchun Eynshteyn formulasi deyiladi. Eynshteynning mazkur formulasi yordamida fotoyeffektning barcha qonunlarini tushuntirish mumkin. 4 formulaga ko'ra, fotoyeffekt ro'y berishi uchun

$$h\nu = A \quad (5)$$

bo'lishi kifoya. Mazkur tenglik yordamida fotoeffektning qizil chegarasini tushuntirish mumkin. Qizil chegara tushayotgan yorug'lik fotonning chastotasiga bog'liq bo'lib, uning intensivligiga aslo bog'liq emas (intensivlik deganda birlik yuzaga tushayotgan fotonlar soni tushuniladi). Ko'pchilik metallar uchun qizil chegara spektrning infra qizil qismida joylashagan bo'ladi. Ishqoriy metallar uchun esa u



yorug'likning ko'rinuvchi qismida joylashganligi tufayli fotoelementlarda fotokatod ishqoriy metallardan yasaladi. Fotoeffekt asoslangan qurilma fotoelement deyiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Lovegrove K., Stein W. Concentrating solar power technology (Principles, developments and applications) // Woodhead Publishing Series in Energy: Number 21. 2012. -P.674.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7-fevraldagi PF-4947-sonli 2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha HARAKATLAR STRATEGIYASI.
3. Z.M.Soxibova. Yarimo'tkazgich materiallar tuzilishi va ularning xossalari. NamMTI ilmiy-texnika jurnali, volume 9, Issue 2, 2024, 813-821 bet
4. S. Zaynabidinov, Z.M.Soxibova, M. Nosirov. A method for determining the thermal conductivity of granulated silicon in which alkali metal atoms are included. // The Way of Science International scientific journal, 2022. № 3 (97), (Global Impact Factor 0.543, Австралия). - P. 15-17
5. С.З.Зайнабидинов, З.М.Сохибова, Б.М.Абдурахманов, Х.Б.Ашуров, М.М.Адилов. Зависимость электропроводности гранулированных полупроводников от размер гранул. // Scientific Bulletin. Physical and Mathematical Research. 2021. Vol. 3, Issue 2. – С. 13-18. (01.00.00, №13)
6. Маматкосимов М.А. Катта куёш печи ва бошқа энергетик қурилмаларнинг самарадолигини ошириш учун уларнинг кўзгули – мужассамлаштирувчи тизимларини оптимизациялаш. Автореферат. Ташкент - 2017.58 бет.