



YARIMO'TKAZGICH MATERIAL ASOSLI FOTOELEMENTLARDA FOTOOTKAZUVCHANLIK

¹Mo'ydinova Maftuna Azizbek qizi, ²Z.M.Soxibova

Andijon davlat texnika instituti.

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

²“Muqobil energiya manbalari” kafedrası katta o‘qituvchisi

Annotatsiya: ushbu maqolada yarimo'tkazgichda yorug'lik yutilishi bilan belgilanuvchi noturg'un o'tkazuvchanlik elektronlarning va teshiklarning konsentratsiyalariga bog'liqlik qonuniyatlari muhokama qilingan. Yarimo'tkazgichning fotoo'tkazuvchanligini aniqlovchi asosiy parametr – tashuvchilarning yashash vaqti hisoblanib, bu parametrlarni boshqarish uchun turli xil tipdagi kirishmalar ishlatiladi. Ularning xossalarini o'rganish ustida olib borilayotgan tadqiqot ishlari muhokama qilindi.

Kalit so'zlar: fotoo'tkazuvchanlik, noturg'un zaryad tashuvchilar, yorug'lik oqimining zichligi, foton, rekombinatsiyalovchi markazlar.

Yarimo'tkazgichda yorug'lik yutilishi bilan belgilanuvchi noturg'un o'tkazuvchanlik elektronlarning va teshiklarning konsentratsiyalari mos holda Δn va Δp bo'lsin. Yarimo'tkazgichning o'tkazuvchanligi uchun ifodani quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$\sigma = \sigma_0 + \Delta\sigma, \quad (1)$$

bu yerda $\Delta\sigma = e(\mu_n \Delta n + \mu_p \Delta p)$.

To'liq o'tkazuvchanlik σ turg'un o'tkazuvchanlik σ_0 va fotoo'tkazuvchanlik $\Delta\sigma$ larning summasi kabi topiladi. (1) ifodani, ayyonki, quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\sigma = e(\mu_n n + \mu_p p), \quad (2)$$



bu yerda $n = n_0 + \Delta n$ va $p = p_0 + \Delta p$.

Maksimal ravishda soddalashtirish maqsadida yorug'lik nurlanishi yarimo'tkazgichning butun hajmida tekis yutiladi va demak, noturg'un zaryad tashuvchilarning yarimo'tkazgichning bir joyidan boshqa joyiga diffuziyasi mavjudmas deb faraz etamiz. Bundan tashqari, yorug'lik oqimi vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi deb hisoblaymiz, ya'ni statsionar holatni qaraymiz. Ushbu sharoitlarda quyidagi tenglik o'rinli bo'ladi [1]:

$$g + \eta N = n / \tau. \quad (3)$$

Bu tenglik tashuvchilarning issiqlik (g) va yorug'lik (ηN) generatsiyalarining tezliklarining yig'indisi ushbu tashuvchilarning rekombinatsiyasiga tengligini bildiradi. $n = n_0 + \Delta n$ va $g = n_0 / \tau$ bo'lganligi uchun (14) ni $\eta N = \Delta n / \tau$ ga o'zgartiramiz va bundan quyidagini olamiz: $\Delta n = \eta N \tau$. (15) Bu munosabat fotoo'tkazuvchanlik uchun asosiy xarakteristik munosabat deyiladi. Umuman aytganda bunday munosabatlar ikkitadir: bittasi o'tkazuvchanlik elektronlari uchun, ikkinchisi esa – teshiklar uchun:

$$\Delta n = \eta_n N \tau_n; \quad \Delta p = \eta_p N \tau_p; \quad (4)$$

Olingan munosabatlarning fizik ma'nolari oddiydir. Yarimo'tkazgichda yorug'lik yutilishi bilan belgilanuvchi qo'shimcha zaryadlar tashuvchilarning soni qanchalik ko'p foton yutilsa, ushbu yarimo'tkazgichning kvant chiqishi qanchalik katta bo'lsa va qaralayotgan yarimo'tkazgichda tashuvchi qanchalik ko'p «yashasa» shunchalik ko'p bo'ladi [2].

Bu kattalik fotoo'tkazuvchanlikning yarimo'tkazgichga tushayotgan yorug'lik oqimining zichligiga nisbati kabi aniqlanadi:

$$\xi = \Delta \sigma / S \quad (5)$$

Yorug'lik oqimining zichligi S ni yarimo'tkazgichning hajmida vaqt birligi ichida yutilayotgan fotonlar soni N orqali ifodalaymiz. Vaqt birligi ichida birlik yuzaga tushayotgan fotonlar soni $S / \hbar \omega$ ga teng. Bulardan yarimo'tkazgichning



sirtidan $S(1-R)/\hbar\omega$ fotonlar qaytadi, bu yerda R – yorug'likning qaytish koeffitsiyenti. $S(1-R)/\hbar\omega$ ni α ga ko'paytirib, bu yerda α – optik yutilishning chiziqli koeffitsiyenti (u uzunlikka teskari o'lchov birligiga ega), N ning kattaligini topamiz. Shunday qilib, $N = S(1-R)\alpha/\hbar\omega$ va bu yerdan quyidagiga ega bo'lamiz:

$$S = \frac{N\hbar\omega}{(1-R)\alpha} \quad (6)$$

(5) ni (6) qo'yib, quyidagini hosil qilamiz:

$$\xi = \frac{\Delta\sigma}{N\hbar\omega}(1-R)\alpha \quad (7)$$

Yarimo'tkazgichlarda zaryad tashuvchining yashash vaqti τ va rekombinatsiyalovchi markazlar konsentratsiyasi N_r orasidagi $\frac{1}{\tau} = \gamma N_r$ bog'lanishni hamda (16.5a) ni e'tiborga olib, quyidagini olamiz:

$$\xi = \frac{e(1-R)\alpha}{\hbar\omega}(\mu_n\eta_n\tau_n + \mu_p\eta_p\tau_p) \quad (8)$$

Yarimo'tkazgichning fotoo'tkazuvchanligini aniqlovchi asosiy parametr – tashuvchilarning yashash vaqti hisoblanadi. Bu parametrni boshqarish uchun turli xil tipdagi kirishmalar ishlatiladi. Ularning konsentratsiyasi 10^{17} dan 10^{26} m^{-3} gacha bo'lgan keng chegaralarda o'zgaradi. Turli xil yarimo'tkazgichlar uchun tashuvchilarning yashash vaqti 10^{-13}s dan to o'nlab va yuzlab sekundlargacha bo'lgan qiymatga ega. Agar $\tau \geq 10^{-4}\text{s}$ dan katta yarimo'tkazgich fotosezgirliги yetarlicha katta hisoblanadi [3].

Birjinsli bo'lmagan yarimo'tkazgichlarda o'tkazuvchanlikning o'zgarishidan tashqari potentsiallar farqi ham (*foto-EYK*) paydo bo'ladi. *Fotogalvanik effekt* deb atalgan bu hodisaning sababi shundaki, yarimo'tkazgichlar bir tomonli o'tkazuvchanlikka ega bo'lgani uchun o'tkazgich hajmidagi optik jihatdan uyg'otilgan va manfiy zaryadga ega bo'lgan elektronlar o'z elektronlarini yo'qotgan atomlar yaqinida paydo bo'ladigan va musbat zaryadga ega bo'lgan teshiklardan



fazoviy ajratiladi. Elektron va teshiklar yarimo'tkazgichning qarama-qarshi uchlarida yig'iladi, natijada elektr yurituvchi kuch vujudga kelib, tashqi EYK berilmasa ham yoritilgan yarimo'tkazgichga parallel ulangan yuklama qarshilik (nagruzka) orqali elektr toki o'ta boshlaydi. Shu tarzda yorug'lik energiyasi elektr energiyasiga bevosita aylantiriladi. Xuddi shu sababli yorug'likning fotogal'vanik qabul qilgichlari yorug'lik signallarini qayd qilish uchungina emas, balki elektr zanjirlarida elektr energiyasi manbai sifatida ishlatiladi. Ushbu effektning turli xil ko'rinishlari mavjud: 1) $p - n$ o'tishda ventil (bar'yer) li foto-EYK ning paydo bo'lishi; 2) diffuziyali foto-EYK ning paydo bo'lishi (*Dember effekti*); 3) magnit maydoniga joylashtirilgan yarimo'tkazgich yoritilganida foto-EYK ning paydo bo'lishi (*fotomagnitoelektr effekt* yoki *Kikoin-Noskov effekti*) [4].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *С.Зайнобиддинов, А.Тешабоев Яримўтказгичлар физикаси қўлланма. Toshkent “O'qituvchi “ 1999 yil.*
2. *Яримўтказгичасбоблар физикаси А.Тешабоев ва бошқалар. Қўлланма ҳаёт наشريёти. Андижон 2002 йил*
3. *А.Тешабоев, С.Зайнобиддинов ва б. Яримўтказгичлар ва яримўтказгичли асбоблар технологияси. Т. Ўзбекистон, 2005.*
4. *Ю.М.Тоиров, В.Ф.Цветков Технология полупроводниковых и диэлектрические материалов, М. 1990*