

ŞÜALANMIŞ CuInS_2 KRİSTALININ VOLT AMPER XARAKTERİSTİKASININ TƏYİNİ

A.Z.Abasova, S.M.Mehdiyeva¹

Aydındır ki, şüalanma müxtəlif defektlər, ilk növbədə Frenkel defektləri yaradır. Şüalanma nəticəsində yaranan defektlər ilkin defektlərlə qarşılıqlı təsirdə olaraq materialın fiziki xassələrinə, o cümlədən elektrik xassələrinə ciddi təsir göstərir və nəticədə fiziki xassələrdə dəyişiklik əmələ gəlir. Aydındır ki, defektlər qadağan olunmuş zonada lokal səviyyələr yaradır. Bu səviyyələrin parametrlərini təyin etmək üçün CuInS_2 kristalında VAX-lar çıxarılmış və həcmi yüklərlə məhdudlaşmış cərəyan rejimi ödənildiyindən lokal səviyyənin dərinliyi, səviyyədə yükdaşıyıcıların konsentrasiyası hesablanmışdır.

Yarımkeçirici materialların VAX-sı lokal səviyyələrin paylanma xarakterindən asılıdır. Yarımkeçiricilərdə VAX-nın və injeksiya cərəyanlarının araşdırılması lokal səviyyələrin parametrləri haqqında məlumat almağa imkan verir. Aparılan araşdırmalardan lokal səviyyələrin konsentrasiyası, onların qadağan olunmuş zonada energetik vəziyyətləri, yükdaşıyıcıların tutulma en kəsinin vəziyyəti haqqında məlumatlar almaq mümkündür. Bu məqsədlə CuInS_2 kristallarının müxtəlif temperaturlarda və $10^2 \div 10^5$ V/sm elektrik sahəsində VAX araşdırılmış və alınmış nəticələr elmi ədəbiyyatda olan nəzəri və təcrübi işlərlə müqayisə edilmişdir. CuInS_2 birləşməsinin müxtəlif temperaturlarda alınmış VAX -nin omik, “tələli” kvadratik və “tələsiz” kvadratik hissələrində cərəyanın qiyməti kəskin dəyişir. Cərəyanın müşahidə edilən dəyişməsi, yarımkeçirici materiallar üçün xarakterikdir və elektrik sahəsinin qiymətindən asılı olaraq lokal səviyyələrin ionlaşma dərəcəsiindən asılıdır. İnjesiya olunmuş yükdaşıyıcıların tələlərdə tutulması və bu səbəbdən yaranan həcmi yüklər oblastının cərəyanın axma mexanizminə təsiri Lambert nəzəriyyəsi əsasında təhlil edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, $J \sim f(U)$ asılılığı həcmi yüklərlə məhdudlaşan cərəyanlar üçün xarakterik xüsusiyyətlərə malikdir. Belə cərəyanlar üçün omik hissə

$$J = en\mu \frac{U}{L}$$

“tələli” kvadratik hissə isə

$$J = e\theta\varepsilon\varepsilon_0\mu \frac{U^2}{L^3}$$

düsturları ilə ifadə olunurlar. Burada e - elementar yük, n -sərbəst elektronların konsentrasiyası, μ -cərəyan daşıyıcılarının yürüklüyü, U - gərginlik, L - elektrodlar arasındakı məsafə, ε_0 -elektrik sabiti, ε - materialın dielektrik nüfuzluğu, θ - tələlərin dolma dərəcəsidir.

Omik hissədən kvadratik hissəyə keçid gərginliyi temperaturun dəyişməsi ilə $U_{keç} = 8-12$ V intervalında dəyişir. Gərginliyin bu qiymətləri, VAX-nın omik hissəsindən “tələli” kvadratik hissəsinə keçid gərginliyinin

$$U_k = \frac{L^2 en_0}{\theta\varepsilon\varepsilon_0}$$

düsturundan hesablanmış qiymətlərinə uyğun olmuşdur.

Tələlərin dolma dərəcəsi θ kəmiyyəti cərəyanın kəskin artması hissəsindən

¹ mehdiyeva396@gmail.com

$$\theta = \frac{j_1}{j_2}$$

nisbəti ilə təyin edilir. Burada j_1 -cərəyanın kəskin artmağa başladığı halın əvvəlindəki cərəyan sıxlığı, j_2 - isə kəskin artma hissəsinin sonunda cərəyan sıxlığıdır.

Lambert nəzəriyyəsiindən istifadə etməklə tarazlıq halında sərbəst elektronların (keçiricilik elektronlarının) konsentrasiyası (n_0), cərəyan daşıyıcılarının yüüklüyü (μ) və tələlərin konsentrasiyası (N_t) hesablanmışdır. Otaq temperaturunda bu kəmiyyətlər üçün $n_0 = 1,24 \times 10^{11} \text{ sm}^{-3}$, $\mu = 2,1 \text{ m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ san}^{-1}$ (omik oblast üçün), $N_t = 7,7 \times 10^{13} \text{ sm}^{-3}$ qiymətləri alınmışdır.

Ədəbiyyat

1. В.С.Вавилов. Действие излучения на полупроводники, М., 1963, 408 с.
2. Э.М.Керимова. Кристаллофизика низкоразмерных халькогенидов, Баку, 2012, 214 с.