

QEYRİ-PARABOLİK KEYN MODELLİ SİSTEMLƏRDƏ ELEKTRON QAZININ TERMoeLEKTRİK HƏRƏKƏT QÜVVƏSİ

Zalova S.Ə., Mahmudov M.M.

Bakı Dövlət Universiteti

saida.zalova@bsu.edu.az

Tədqiqat işi qeyri-parabolik Keyn modeli sistemlərdə elektron qazının termoelektrik hərəkət qüvvəsinin nəzəri tədqiqinə həsr olunmuşdur. Termoelektrik hərəkət qüvvəsinin tapılmış ümumi ifadəsi konkret olaraq akustik fononlardan səpilmə halı üçün öyrənilmiş, onun gətirilmiş kimyəvi potensial və enerji zonasının qeyri-parabolikliyindən asılılığı nəzəri tədqiq edilmişdir.

İki zonalı Keyn yaxınlaşmasında qeyri-parabolik enerji spektri üçün məlum [1]

$$\varepsilon \left(1 + \frac{\varepsilon}{\varepsilon_g} \right) = \frac{\hbar^2 k^2}{2m_n}, \quad (1)$$

ifadədən istifadə etsək qeyri-standart zonalı sistemlərdə elektron qazının termoelektrik hərəkət qüvvəsinin ümumi ifadəsi üçün alırıq:

$$\alpha = -\frac{k_0}{e} \left[\frac{J_{r+1,2}^1(\eta, \beta)}{J_{r+1,2}^0(\eta, \beta)} - \eta \right], \quad (2)$$

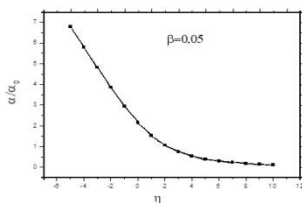
burada k - dalğa ədədi, m_n -yükdaşıyıcıların effektiv kütləsi, ε_g - qadağan olunmuş zonanın eni, r -səpilmə parametri,

$$J_{n,k}^m(\eta, \beta) = \int_0^\infty \left(-\frac{\partial f_0}{\partial x} \right) \frac{x^m (x + \beta x^2)^n}{(1 + 2\beta x)^k} dx \quad (3)$$

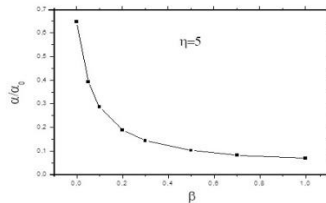
- ümumiləşmiş və yaxud ikiparametrlı Fermi inteqralı, $x = \varepsilon/k_0 T$, $\beta = k_0 T/\varepsilon_g$ - qeyri-parabolikliyi, $\eta = \zeta/k_0 T$ -gətirilmiş kimyəvi potensialı xarakterizə edən parametrlər, $f_0(x, \eta) = [1 + \exp(x - \eta)]^{-1}$ - Fermi-Dirak paylanma funksiyasıdır [2]. Tapılmış (2) münasibətindən göründüyü kimi termoelektrik hərəkət qüvvəsi enerji zonasının qeyri-parabolikliyini xarakterizə edən β - parametrindən və elektron qazının cırılma dərəcəsini göstərən η - parametrindən asılıdır.

Bu asılılıqları aydın görmək üçün konkret olaraq cırılmamış elektron qazının akustik fononlardan səpilməsi halında termoelektrik hərəkət qüvvə-

sinin gətirilmiş kimyəvi potensial və enerji zonasının qeyri-parabolikliyindən asılılığı öyrənilmişdir. Fermi integralları cədvəlindən istifadə etməklə ədədi hesablamalar aparılmış, α -nın η və β -dan asılılıq qrafikləri qurulmuşdur (Şək.1 və Şək.2). Şəkil 1-də η -nın dəyişmə oblastı $-5 \leq \eta \leq 10$ və $\beta = 0,05$ götürülmüşdür. Qrafikdən göründüyü kimi η artdıqca termoelektrik hərəkət qüvvəsi azalır. Digər tərəfdən təyin olunmuşdur ki, zonanın qeyri-parabolikliyini xarakterizə edən β - parametri artdıqca termoelektrik hərəkət qüvvəsi üstlü qanunla dəyişir. Başqa sözlə baxılan cırlaşmamış elektron qazının akustik fononlardan səpilməsi zamanı termoelektrik hərəkət qüvvəsi standart zonalı haldakından daha kiçik olur və sistemin qeyri-parabolikliyi artdıqca elekttron qazının termoelektrik hərəkət qüvvəsi azalır (Şək.2).



Şək. 1. Qeyri-parabolik enerji spektrli elektron qazı üçün termoelektrik hərəkət qüvvəsinin gətirilmiş kimyəvi potensial-dan (cırlaşma dərəcəsindən) asılılığı.



Şək. 2. Qeyri-parabolik enerji spektrli elektron qazı üçün termoelektrik hərəkət qüvvəsinin qeyri-parabolikliyi xarakterizə edən β - parametrindən asılılığı.

Ədəbiyyat:

1. Askerov B.M. Electron Transport Phenomena in Semiconductors. Singapore: World Scientific, 1994. 394 p.
2. Askerov B.M., Figarova S.R. Thermodynamics, Gibbs Method and Statistical Physics of Electron Gases. Springer-Verlag, Berlin, 2010. 374 p.