



**Beynəlxalq Konfrans "Fizika-2005"**  
**International Conference "Fizika-2005"**  
**Международная Конференция "Fizika-2005"**

7 - 9  
 İyun  
 June 2005  
 Июнь

səhifə  
 page 75-76  
 стр.

Bakı, Azərbaycan

Baku, Azerbaijan

Баку, Азербайджан

**QIRAQ DİSLOKASIYALARDA ELEKTRONLARIN LOKALLAŞMASI ZAMANI  
 DİSPERSİYA QANUNUNUN TƏDQIQI.**

**QOCAYEV F. R., CƏFƏROV S. A.**

*Naxçıvan Dövlət Universiteti,  
 Ümumi və nəzəri fizika kafedrası  
 Az. 7012.Naxçıvan ş. Universitet şəhərciyi  
 E mail: , [www.seyfeddin@box.az.5.45.50](mailto:www.seyfeddin@box.az.5.45.50)*

Qıraq dislokasiyalı yarımkəçiricilərdə elektronların lokallaşması zamanı yaranan periodik quruluşda dispersiya qanununun tədqiqinə həsr olunmuşdur.

Son illərdə kiçik ölçülü sistemlərin tədqiqi onların praktik istifadə imkanları ilə yanaşı, bu sistemlərə xas olan yeni-yeni hadisələrin meydana çıxmasına gətirir. Dislokasiyalı yarımkəçiricilərdə nümayiş edilən perkolyasiya effektləri, elektronların viqner kristallaşması, yüksək tezlikli elektrik keçiriciliyinin mövcud olması, dislokasiya xarakterli bir sıra kvazi hissəciklərin ortaya çıxması və s. bu kimi effektlərdəndir.

Təqdim edilən iş qıraq dislokasiyalı yarımkəçiricilərdə elektron lokallaşması zamanı yaranan periodik quruluşda dispersiya qanununun tədqiqinə həsr edilmişdir. Problemin həlli son illərdə işlənmiş (1) və kiçik ölçülü sistemlərdə lokallaşma məsələsinin həllində çox səmərə ilə istifadə edilən tərs qəfəs üsulu ilə aparılır. Bu üsula görə dislokasiyalarda lokallaşan elektronların tarazlıq vəziyyəti ətrafındakı rəqslərin tezliyi

$$\omega^2 = \frac{N}{m} \left[ \sum_g (\vec{g} + \vec{k})^2 W(\vec{g} + \vec{k}) - \sum_g \vec{g}^2 W(\vec{g}) \right] \quad (1)$$

düsturu ilə verilir. Burada  $g$  - tərs qəfəs vektoru,  $k$  - elektronun dalğa vektoru,  $W(g)$  kəmiyyəti dislokasiyada elektronun digər elektronlarla cüt qarşılıqlı təsirin potensial enerjisinin Fürye komponentidir.

$$W(\vec{g}) = \frac{1}{V} \int e^{i\vec{g}\vec{r}} W(\vec{r}) d\vec{r} ; V = L_z \pi R^2 \quad (2)$$

( $L_z$  -dislokasiya boyunca kristal qəfəsin ölçüsü,  $R$  - dislokasiyanın Rid silindirin radiusudur).

Potensial enerji silindirik koordinatlarda  $(r, z, \varphi)$  aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir.

$$W(\vec{r}) = \frac{p^2 f}{4\pi\epsilon\epsilon_0 a} \left( 1 - \frac{r^2}{R^2} \right) - \frac{e^2 f}{2\pi\epsilon\epsilon_0 a} \ln \frac{R}{r}$$

Potensial enerjinin ifadəsini alarkən fərz edilmişdir ki,  $z$ -oxu dislokasiyanın oxu boyunca yönəldilmişdir.  $f = a/c$  dislokasiyanın elektronlarla dolma əmsəlidir.  $a$  dislokasiya boyunca kristal qəfəsin periodu,  $c$  dislokasiya üzərində lokallaşmış elektronlar arasındakı

məsafədir. Lokallaşma prosesinin əsasən  $\frac{r}{R} \ll 1$  qiymətinə uyğun gəldiyini və

$$\int_0^{2\pi} e^{i\vec{g}\vec{r}} d\varphi = \int_0^{2\pi} e^{igr \cos \varphi} d\varphi = 2\pi J_0(gr) \quad (4)$$

olduğunu nəzərə alıb, Fürye komponenti üçün sadə inteqrallaşmalardan sonra aşağıdakı ifadəni almış olarıq:

$$W(\vec{g}) = \frac{e^2 f}{\pi R^2 \epsilon\epsilon_0 a} \int_{r_{\min}}^R J_0(gr) r \ln \frac{R}{r} dr \quad (5)$$

(Burada  $J_0(gr)$  kəmiyyəti sıfır indeksli birinci növbə Bessel funksiyasıdır.  $g, r \ll 1$  limit halında funksiyanın Teylor sırasına ayrılmasından istifadə edib və  $r \rightarrow 0$  limit halında rast gəlinə biləcək dağılmanı aradan qaldırmaq üçün  $r_{\min} = a$  qəbul etsək potensial enerjinin Fürye komponenti üçün

$$W(\vec{g}) = \frac{e^2 f}{\pi \epsilon \epsilon_0} \ln \frac{R}{r}$$

alarıq.

Alınan ifadəni (1) düsturunda yerinə yazıb, uyğun çevirmələr aparmaqla dispersiya qanunu üçün aşağıdakı düsturu almış olarıq.

$$\omega^2 = \frac{e^2 f^2 k^2}{2\pi \epsilon \epsilon_0 a} \ln \frac{R}{n}$$

və

$$\omega = \left( \frac{e^2 f^2}{\pi \epsilon \epsilon_0 a} \ln \frac{R}{r} \right)^{1/2} k$$

Alınmış dispersiya qanunu əvvəlcədən də gözləndiyi kimi «səs» xarakteri daşıyır, yəni tezlik dalğa vektorunun qiymətindən xətti şəkildə asılı olur. Bu asılılıq göstərir ki, qıraq dislokasiyalarda müşahidə edilən birölçülü Viqner kristallaşması, fiziki şərait və xüsusən də kompensasiyaedici fon müxtəlif simmetriyaya malik yük paylanmaları ilə xarakterizə edildiyindən, maye helium səthində müşahidə edilən və  $\omega \sim k^{1/2}$  dispersiya qanunu ilə xarakterizə edilən ikiölçülü Viqner kristallaşması və  $\omega \approx \sqrt{\omega_0(s)^2 + k^2}$  dispersiya qanunu ilə xarakterizə edilən ikiölçülü Viqner kristallaşmasından əsaslı şəkildə fərqlənir ( $\omega_0$  - plazma tezliyidir). Bu kristallaşma prosesində yaranan fərqlərin ortaya çıxması həm də sistemlərin müxtəlif ölçülərə malik olmaları ilə də kəskin şəkildə bağlıdır.

[1]. Animolu A.Kvantovə teoriə kristalliçeskix tverdix tel. Moskva, «Mir», 1981.

[2]. Şikin V.B.Zarəcenie dislokaiiii v poluprovodnikovnix kristallax. UFN, T.165, №8, s. 887-917.