TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. P. M. Morse and H. Feshbach. Methods of theoretical physics Mc Graw - Hill, 1953.
2. V. B. Matveew. Darboux invariance and the solutions of Zakharov-Schabat equations, Prej de Paris - Sud, 79/7, 1979.
3. Lê Văn Trực. Màm của đa hệ địa phương, TCKH ĐHTH Hà nội, No 2, 18 (1985)

Le Van Truc – ON THE METHOD FOR SOLVING VOLTERRA INTEGRAL EQU

In this paper, a class of linear volterra integral operators of convolution type is investig the kernel of the operator satisfies a certain linear ordinary differential equation with consta

Bộ môn VLLT- ĐHTH Hà nội

Nhận ngà

VỀ LÝ THUYẾT GIA TĂNG SÓNG ÂM TRONG BÁN DẪ BỞI TRƯỜNG BỨC XẠ LASER

NGUYỄN QUANG BÁU, NGUYỄN VĂN

1. Lý thuyết gia tăng sóng âm trong bán dẫn bởi trường một sóng điện từ (S laser $F \sin \Omega t$ ($\vec{F}$ và Ω tương ứng là véctơ cường độ và tần số) đã được nghiên cứu t trình [1, 2]. Các tác giả [1, 2] đã chỉ ra rằng: dưới ảnh hưởng của trường một SĐT, toàn năng - xung lượng của hệ điện tử - phonon trong bán dẫn bị biến thể với sự các photon vào quá trình hấp thụ và phát ra các phonon (trong hàm $\delta(x)$ biểu diễn toàn năng - xung lượng, ngoài các số hạng là năng lượng của điện tử và phonon, c $\ell\Omega$ là năng lượng của photon ($\ell = 0, \pm 1, \pm 2 \ldots$ và trong hệ $\hbar = 1$). Đây là một nguyên nhân chính làm thay đổi nhiều tính chất, trong đó có tính chất hấp thụ són dẫn: hệ số hấp thụ sóng âm thay đổi về độ lớn và về dấu, trở nên âm ($\gamma_q < 0$) tron véctơ sóng âm $\vec{q}$ (tức chuyển từ hấp thụ sang gia tăng sóng âm).

Trong bài này chúng tôi đưa ra một số kết quả nghiên cứu góp phần phát thiện lý thuyết gia tăng sóng âm trong bán dẫn không suy biến bởi trường hai SĐT $F_2 \sin \Omega_2 t$, có kể đến ảnh hưởng của quá trình hấp thụ nhiều photon (điều mà tác [3] cố gắng giải quyết nhưng không thành công). Như sẽ chỉ ra ở phần dưới, sự c SĐT một lần nữa lại làm cho định luật bảo toàn năng - xung lượng biến thể (thay bây giờ là $\ell_1\Omega_1 + \ell_2\Omega_2$) và điều này lại kéo theo hệ số gia tăng và vùng véctơ són điều kiện gia tăng sóng âm thay đổi so với khi chỉ có mặt một SĐT.

2. Xuất phát từ Hamiltonian của hệ điện tử - phonon trong bán dẫn có kể đến vào ngay từ đầu, phát triển phương pháp [4], thiết lập phương trình động lượng t thu nhận phương trình tán sắc, rồi với giả thiết: tương tác điện tử - phonon là yếu. nghĩa với phonon âm, từ phương trình tán sắc chúng tôi tính hệ số gia tăng và điều sóng âm trong hai trường hợp:

a) Hấp thụ một photon: $\lambda_{1,2} \equiv (e\vec{F}_{1,2}\vec{q}/m\Omega_{1,2}) < \Omega_{1,2}$ (trong đó e và m là điệ lượng điện tử). Trong vùng véctơ sóng âm ứng với điều kiện gia tăng:

$$\omega_{\vec{q}}/\Omega_{1,2} < 1; \qquad \omega_{\vec{q}}/(\Omega_1 \pm \Omega_2) < 1$$

hệ số gia tăng sóng âm $\gamma_q < 0$ và có dạng:

$$= -\frac{n_0}{q}\left(\frac{2\pi m}{k_0 T}\right)^{\frac{1}{2}}|C_q|^2\left\{J_1^2\left(\frac{\lambda_1}{\Omega_1}\right)J_0^2\left(\frac{\lambda_2}{\Omega_2}\right)F(\Omega_1) + J_0^2\left(\frac{\lambda_1}{\Omega 1}\right)\cdot J_1^2\left(\frac{\lambda_2}{\Omega_2}\right)F(\Omega_2)+\right.$$
$$\left. + J_1^2\left(\frac{\lambda_1}{\Omega_1}\right)J_1^2\left(\frac{\lambda_2}{\Omega_2}\right)[F(\Omega_1+\Omega_2)+F(\Omega_1-\Omega_2)]\right\}, \qquad (2)$$

$$) = sh\left(\frac{x}{2k_0T}\right)sh\left(\frac{m\omega_q x}{q^2 k_0 T}\right)\exp\left[-\frac{m}{2q^2k_0T}(\omega_q^2 + x^2 + \frac{q^4}{4m^2})\right]$$

là hàm Bessel đối số thực, C_q là hằng số tương tác điện tử - phonon âm, T là nhiệt
ằng số Boltzman, n_0 là nồng độ điện tử ω_q - tần số phonon âm.
thụ nhiều photon: $\lambda_1 < \Omega_1$, $\lambda_2 > \Omega_2$ và $\omega_q \gg \frac{q^2}{2m}$. Trong vùng véctơ sóng âm ứng
n gia tăng:

$$\pi\omega_q/2\lambda_2 < 1; \qquad \pi(\omega_q \pm \Omega_2)/2\lambda_2 < 1 \qquad (3)$$

: hệ số gia tăng sóng âm $\gamma_q < 0$ và có dạng:

$$- \frac{n_0}{q}\left(\frac{\pi m}{2k_0^3T^3}\right)^{\frac{1}{2}}|C_q|^2\left\{J_0^2\left(\frac{\lambda_1}{\Omega_1}\right)\phi(\omega_q) + J_1^2\left(\frac{\lambda_1}{\Omega_1}\right)\cdot\left[\phi(\omega_q+\Omega_1)+\phi(\omega_q-\Omega_1)\right]\right\},$$
$$\left(\frac{2\lambda_2}{\pi} - x\right)\exp\left[-m(x-\lambda_2)^2/2q^2k_0T\right]. \qquad (4)$$

ıu nhận (3) và (4) chúng tôi tránh sai lầm của tác giả công trình [3] bằng cách sử dụng
lúng tiệm cận cho tổng [5]:

$$\sum_{\ell=-\infty}^{\infty} J_\ell^2(\lambda_2/\Omega_2)\delta(\varepsilon - \ell\Omega_2) \simeq \frac{1}{\pi}\Theta(\lambda_2^2-\varepsilon^2)\left[\lambda_2^2-\varepsilon^2\right]^{-\frac{1}{2}},$$ (trong đó $\Theta(x)$ là hàm bậc thang).

ng phần cuối của bài báo, chúng tôi lưu ý là các công thức (1) - (4) lần đầu thu được
hợp hai SĐT. Qua đánh giá so sánh với trường hợp chỉ có một SĐT, độ lớn của hệ
(2), (4) lớn hơn (5% ÷ 10%), điều kiện gia tăng (1), (3) thay đổi khác và dẫn tới việc
i SĐT cho phép gia tăng sóng âm ứng với một số vùng véctơ sóng mà ở đó dùng một
thể gi- tăng được.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Эпштейн. Письма в ЖЭТФ, **13**, 511 (1971).

Шмелёв, И. А. Чайковский, Э. М. Эпштейн, Нгуен Куанг Бау. ФТП, **13**, 1881 (1979).

S. Lima et al J Phys. C : Solid Stat . Phys., **12**, 145 (1979)

Шмелёв, Нгуен Куанг Бау. Сб. Физ. Явления в полупроводниках. Кишинёв 1987, 12.

нимар. Туннельный эффект в сверхпроводниках и его применение. М. 1974.

ang Bau, Nguyen Van Huong – ON THE THEORY OF AMPLIFICATION OF SOUND IN SEMICONDUCTORS BY FIELD OF LASER RADIATION

plification of sound in non-degenerate semiconductors by two electromagnetic waves is theo-
sidered. The coefficient of amplification of sound and the conditions of amplification of sound
and discussed.

n VLLT- ĐHTH Hà nội

Nhận ngày 20.3.1990