

Fig. 1 (a) The dose dependence of the switched domain area for 7- μm -thick and 1-mm-thick plates. The channeling contrast SEM images of (b) 2D domain array and (c) 1D stripe domain grating with 2- μm -period.

The obtained study allowed revealing the optimal parameters for periodical poling with short periods, which have been used for creation of through 1D and 2D periodical domain structures with the neutral walls and period down to 2 μm .

The equipment of the Ural Center for Shared Use “Modern nanotechnology” Ural Federal University was used. The research was made possible by the Russian Science Foundation (grant № 17-72-10152).

1. Vlasov E.O., Chezganov D.S., Pashnina E.A., et al., *Ferroelectrics* (in press).
2. Shur V.Ya., *J. Mater. Sci.*, 41, 199 (2006).

ЗАВИСИМОСТЬ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАЗМОНА НА ГРАНИЦЕ НАНОКОМПОЗИТА ОТ ОТНОСИТЕЛЬНОГО ОБЪЕМА НАНОЧАСТИЦ

Потапова И.И., Яцышен В.В.

Волгоградский Государственный Университет, Волгоград, Россия

*E-mail: ipotapova28@mail.ru

DEPENDENCE OF THE MAIN PARAMETERS OF THE SURFACE PLASMON ON THE BOUNDARY OF THE NANOCOMPOSITE ON THE RELATIVE VOLUME OF NANOPARTICLES

I.I. Potapova*, V.V. Yatsishen

Volgograd State University, Volgograd, Russia

Abstract. This paper presents the results of calculations of the dependence of the main parameters of the surface plasmon at the boundary of the nanocomposite — the longitudinal and surface frequencies — on the filling parameter

ПП образуют важное направление в исследовании наноматериалов и несут полезную информацию о свойствах их границы. Особый интерес представляют наноконкомпозиты, в виде наночастиц в диэлектрической матрице.

Считаем, что наночастицы имеют форму шариков с радиусом в несколько нанометров. Распределение их в матрице случайно, но однородно. Диэлектрическую проницаемость металла наночастиц, найдем из модели Друде

$$\varepsilon(\omega) = \varepsilon_{\infty} - \frac{\omega_p^2}{\omega^2} \quad (1)$$

здесь ω_p -плазменная частота, ε_{∞} -диэлектрическая проницаемость при $\omega \rightarrow \infty$.

Диэлектрическая проницаемость ε_2 нанокомпозита вычислим из модели Максвелла-Гарнета

$$\frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_d}{\varepsilon_2 + 2\varepsilon_d} = f \frac{\varepsilon(\omega) - \varepsilon_d}{\varepsilon(\omega) + 2\varepsilon_d} \quad (2)$$

Здесь f -относительный объем наночастиц в нанокомпозите, ε_d -диэлектрическая проницаемость матрицы композита $\varepsilon(\omega)$ -диэлектрическая проницаемость наночастиц. Для расчета использованы значения $f=0.8, \varepsilon_d=2.56$. Данные для диэлектрической проницаемости наночастиц серебра взяты из работы [1]

Из дисперсионного уравнения для ПП определим частоту ПП ω_{sx} ,

$$k_{\parallel}^2 = k_0^2 \cdot \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_2}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2} \quad (3)$$

при скорости света $c \rightarrow \infty$ [2]

Здесь k_{\parallel} -постоянная распространения ПП, $k_0 = \omega/c$ -волновое число в вакууме, ε_1 -диэлектрическая проницаемость среды, граничащей с нанокомпозитом. Будем считать, что это вакуум и $\varepsilon_1 = 1$.

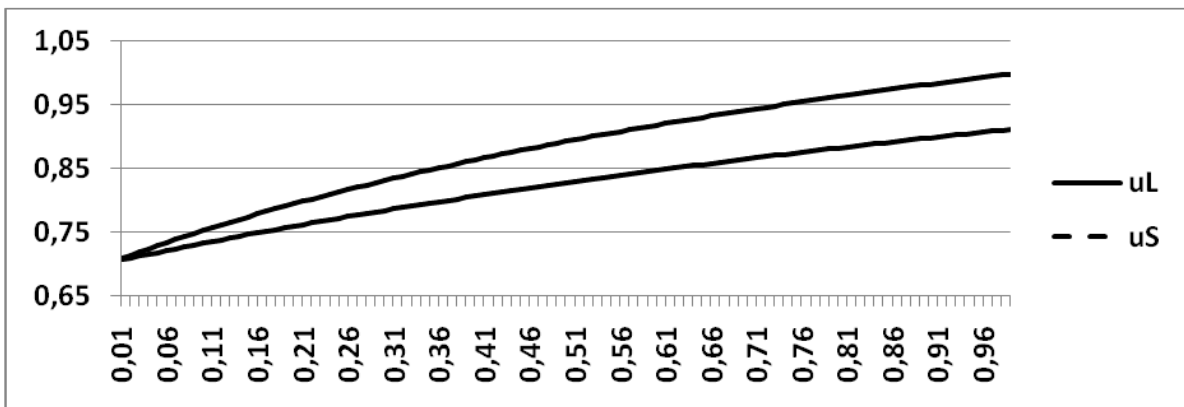


Рис. 1. Зависимость приведенных продольной частоты u_L и частоты ПП u_S от величины параметра f - относительного объема наночастиц в нанокомпозите.

Продольная частота ПП ω_{Lx0} нанокомпозита, определяется из условия:

$$\varepsilon_2(\omega_{Lx0}) = 0 \quad (4)$$

На рисунке 1 представлены результаты расчета приведенных продольной частоты и частоты ПП от величины параметра заполнения f -относительного объема частиц в нанокомпозите. Определим относительные частоты:

$$u_L = \frac{\omega_{Lx0}}{\omega_{L0}}, \quad u_S = \frac{\omega_{Sx}}{\omega_{L0}} \quad (5)$$

здесь ω_{L0} -продольная частота частицы серебра. Из графика видно, с увеличением параметра заполнения f относительные частоты также растут, уже при

$f=0,96$ продольные частоты нанокompозита и серебряных наночастиц практически совпадают.

Следовательно, изменяя параметр заполнения можно управлять параметрами ПП на границе нанокompозита.

1. Johnson P.B., Christy R.W. Optical constant of the noble metals // Phys. Rev. B, V.6.P.4370-4379(1972).
2. Агранович В.М., Миллс Д.Л./Ред. Поверхностные поляритоны. Электромагнитные волны на поверхностях и границах раздела сред./Ред. М.:Наука,525с.(1985)

ПОСТОЯННЫЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЗАТУХАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПЛАЗМОНОВ НА ГРАНИЦЕ НАНОКОМПОЗИТА

Потапова И.И. *, Яцышен В.В.

Волгоградский Государственный Университет, Волгоград, Россия

*E-mail: ipotapova28@mail.ru

WAVE PROPAGATION AND DISSIPATION PARAMETERS OF SURFACE PLASMONS ON THE BORDER OF NANOCOMPOSITE

I.I. Potapova *, V.V. Yatsishen

Volgograd State University, Volgograd, Russia

Abstract. This paper presents the results of calculating the propagation parameters of surface plasmons (SP) for a nanocomposite formed of silver nanoparticles placed in a dielectric matrix with a dielectric constant ϵ_d .

Поверхностные плазмоны на границе конденсированных сред – это коллективные возбуждения, которые могут распространяться только вдоль границы материала и экспоненциально убывают при удалении внутрь материала [1]. Особый интерес представляет возбуждение ПП на границе наноматериалов. Поверхностные поляритоны и плазмоны могут возбуждаться в метаматериалах, исследование которых составляет сейчас особое направление в физике конденсированных сред [2-3].

Относительный объем наночастиц - f . Рассмотрим границу раздела вакуум ($z<0$)–нанокompозит ($z>0$). Дисперсионное уравнение для ПП будет иметь вид:

$$k_{\parallel}^2 = k_0^2 \cdot \frac{\epsilon_1 \epsilon_x}{\epsilon_1 + \epsilon_x} \quad (1)$$

Здесь ϵ_x – диэлектрическая проницаемость нанокompозита, $\epsilon_1 = 1$ – диэлектрическая проницаемость вакуума, $k_0 = \omega/c$ – волновое число в вакууме. Магнитное поле ПП в вакууме представляется в виде

$$H_{1y} = H_0 \exp(\kappa_1 z) \cdot \exp i(k_{\parallel} x - \omega t) \quad (2)$$

Здесь κ_1 – постоянная затухания ПП в вакууме ($z<0$), ω – частота. Магнитное поле ПП в нанокompозите имеет вид