

А. Е. АНИСИМОВА, Г. В. КУЛАК, Т. В. НИКОЛАЕНКО
 УО «МОЗЫРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
 УНИВЕРСИТЕТ им. И.П. Шамякина»
 Мозырь, Беларусь

В работе [1] экспериментально исследована акустооптическая диагностика волн Лэмба при их распространении и отражении от края пластины из плавленого кварца. При этом теоретические исследования ограничились лишь изучением геометрических соотношений при дифракции света на ультразвуке.

В настоящей работе теоретически исследованы поляризационные и энергетические характеристики световых волн s - и p - поляризации, дифрагированных на бегущих ультразвуковых (УЗ) волнах Лэмба нулевого порядка пластины с целью их диагностики.

При $h \leq \Lambda_s$, где Λ_s – длина волны объемной сдвиговой УЗ волны в слое, в нем распространяется незначительное число мод Лэмба. При этом основные моды Лэмба s_0 и a_0 локализуются лишь в поверхностном слое толщиной $\sim \Lambda_s$ и свет дифрагирует на них в режиме Рамана-Ната (рис. 1).

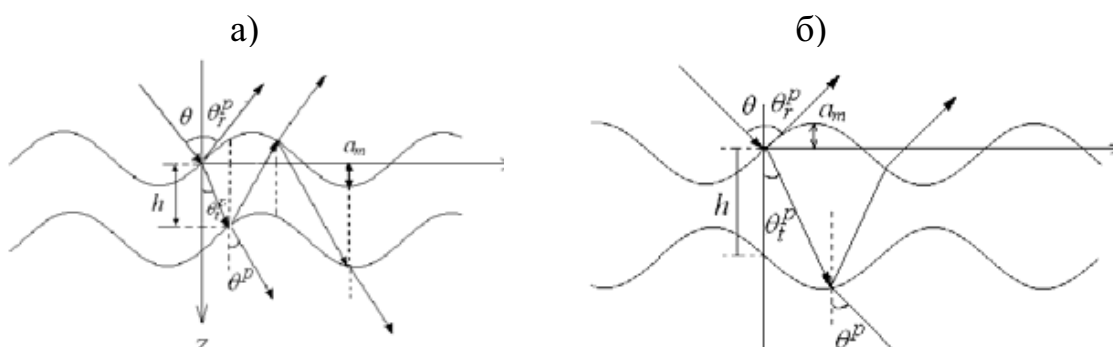


Рис. 1. Схема отражения световой волны от плоскопараллельного слоя, возмущенного антисимметричной (а) и симметричной (б) модой Лэмба (θ – угол падения света; θ_r^p – угол отражения; θ_t^p – угол преломления; θ^p – угол преломления на выходе слоя; $p=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ – порядок дифракционного максимума; h – толщина слоя при отсутствии деформации, a_m – амплитуда смещения границ слоя)

УЗ волна создает периодическую в пространстве и во времени решетку искривлений поверхности вдоль оси X . Численные расчеты проводились для слоя из плавленого кварца (SiO_2), расположенного в воздухе. Полагалось, что длина световой волны $\lambda_0 = 0,63$ мкм, частота УЗ волны $f = 7$ МГц, фазовая скорость основной моды Лэмба $v = 3409$ м/с; $n_2 = 1,46$.

На рис. 2 представлены зависимости энергетического коэффициента отражения R_{\parallel}^p ($p=0,1,2,3$) от амплитуды смещения a_m поверхности слоя для антисимметричной (а) и симметричной (б) моды Лэмба нулевого порядка.

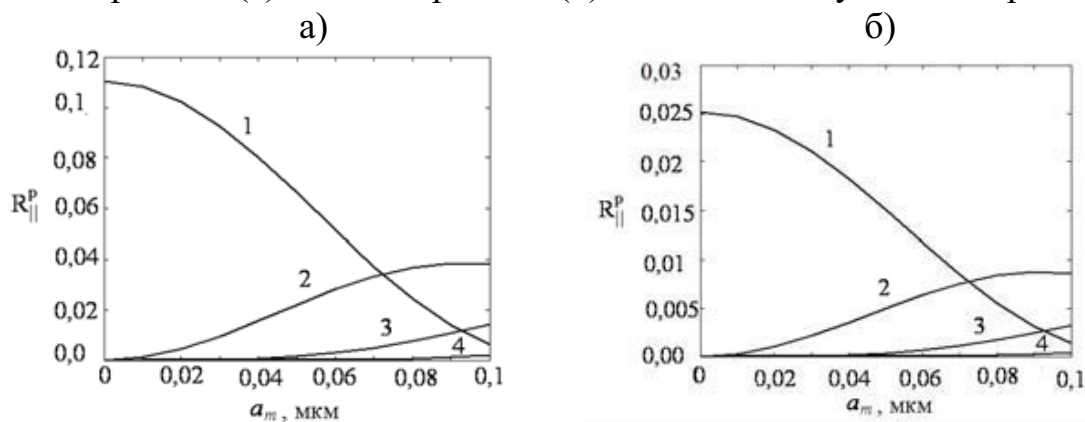


Рис. 2. Зависимость энергетического коэффициента отражения R_{\parallel}^p от амплитуды смещения поверхности слоя a_m для нижней антисимметричной (а) и симметричной (б) моды Лэмба для различных дифракционных порядков p : 1-0, 2-1, 3-2, 4-3 ($\theta = 5^\circ$, SiO_2 , p - поляризация света)

Из рис. 2, а следует, что энергетический коэффициент отражения R_{\parallel}^0 достигает максимального значения $\sim 0,11$ при отсутствии деформации. При наличии деформации начинают проявляться побочные дифракционные максимумы. Наибольшее значение коэффициента отражения $R_{\parallel}^1 \approx 0,038$ достигается для $a_m \approx 10^{-7}$ м. Поведение коэффициента отражения для дифракции на симметричной моде (s_0) качественно не отличается от случая дифракции на антисимметричной моде (a_0). Однако, как показано на рис. 2, б, энергетические коэффициенты отражения ниже. Такая особенность АО дифракции на симметричной моде Лэмба объясняется значительным (противофазным) расфазированием отражательных способностей верхнего и нижнего слоя. Для s -поляризованных волн имеют место аналогичные зависимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Diodati, P. Lamb wave reflection at the plate edges. / P. Diodati, G.Tassi, A. Alippi // Appl. Phys. Lett. – 1985. – V.47. – № 6. – P. 573–575.
2. **Викторов, И. А.** Физические основы применения ультразвуковых волн Рэлея и Лэмба в технике / И. А. Викторов. – М. : Наука, 1966. – 167 с.