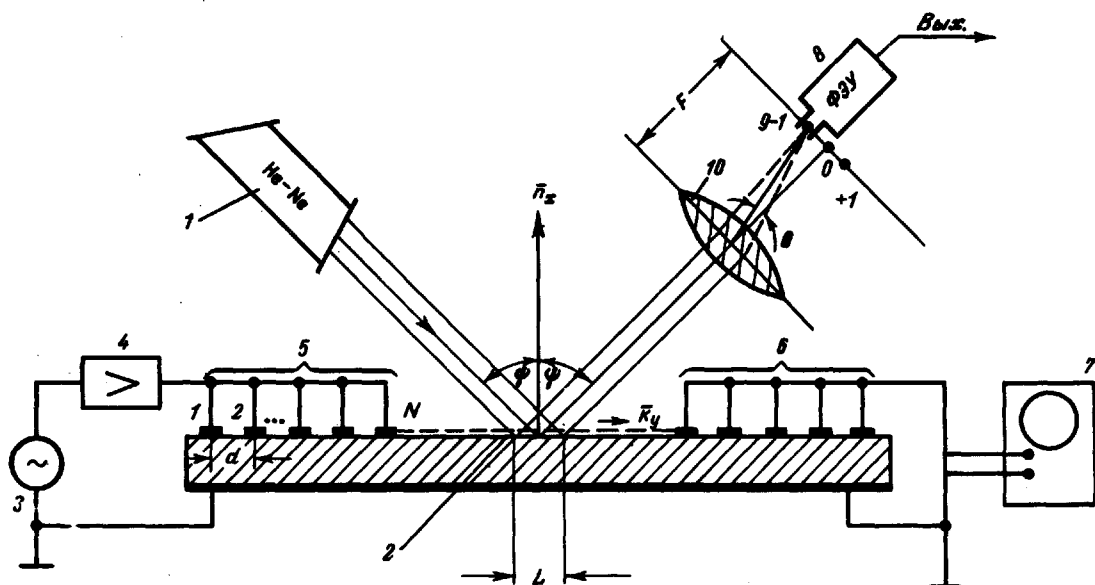


РАССЕЯНИЕ СВЕТА НА УПРУГИХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛНАХ

С.С.Каринский, В.Г.Кожаров, В.Д.Мондинов

В этой работе приводятся результаты экспериментов по рассеянию света на упругих поверхностных (релеевских) волнах (УПВ). В качестве светорассеивающей среды нами использовался кристалл тригональной сингонии α -кварц, допускающий прямое пьезоэлектрическое возбуждение УПВ посредством создания пространственного электромагнитного поля в периодической (встречно-штыревой) решетке, состоящей из металлических (серебряных) электродов, нанесенных на полированную поверхность кристалла с пространственным шагом $d = \Lambda = v_R / f_0$. Здесь Λ — длина УПВ, v_R — скорость УПВ на свободной поверхности кристалла в данном направлении, f_0 — частота возбуждаемой УПВ. Применение этого метода возбуждения УПВ позволило нам при использовании решетки с большим числом электродов довольно просто получить большую амплитуду УПВ. Схема эксперимента приведена на рисунке.

Плоскополяризованный свет от He-Ne лазера типа ЛГ-36, обозначенного на рисунке 1, с мощностью излучения ~ 30 мВт, направлялся на поверхность кристалла 2, вдоль которой в направлении k_y распространялась УПВ. Электрический сигнал на частоте $f_0 = 10$ МГц с амплитудой ~ 20 в эфф. подавался на возбуждающую решетку 5 от 3 генератора типа ГЧ-44 через 4 усилитель типа УЗ-5А. Контроль наличия УПВ производился с помощью аналогичной решетки 6 и 7 осциллографа типа С1-20.



Регистрация рассеянного света осуществлялась с помощью 8 фотомножителя типа ФЗУ-27, расположенного в фокусе сферической линзы 10. С целью уменьшения засветки ФЗУ потоком паразитного рассеянного света использовалась диафрагма 9 с диаметром внутреннего отверстия в 1 мм.

Для возбуждения УПВ использовались изготовленные фотохимическим способом многоэлектродные ($N \sim 100$) решетчатые преобразователи с шагом $d = 0,32$ мм с шириной и длиной электрода по оси x 0,1 и 20 мм, соответственно.

Длина пьезокварцевой пластины, вдоль которой распространялась УПВ, составляла 200 мм, а ширина $l_z = 20$ мм при толщине $l_x = 5$ мм.

Теоретические расчеты показывают, что в случае бегущей УПВ для рассеянного света получаются выражения подобные тем, которые даны для случая взаимодействия света и объемных упругих волн [1, 2].

В наших экспериментах в отличие от схемы эксперимента [3] использовался свет, отраженный от УПВ, что позволяет наблюдать рассеяние как на металлизированных поверхностях, так и на поверхностях оптически непрозрачных материалов. Для наблюдения рассеянного света ФЭУ помещался в максимум первого порядка, что соответствует углу дифракции $\theta = \lambda/\Lambda \cos\psi$. Так как амплитуда УПВ $\Delta\sigma$ гораздо меньше λ индекс фазовой модуляции рассеянного света $W = 4\pi\Delta\sigma \cos\psi/\lambda \ll 1$ и соотношение интенсивностей света в первом и нулевом дифракционных порядках достаточно хорошо выражается формулой

$$I_1/I_0 = I_1^2(W)/I_0^2(W) \cong (W/2)^2 = 4\pi^2\Delta\sigma^2 \cos^2\psi/\lambda^2.$$

Здесь I_1 и I_0 — интенсивности света в первом и нулевом дифракционном порядках, $I_1(W)$ и $I_0(W)$ — бесселевы функции первого и нулевого порядков.

Нами были измерены отношения I_1/I_0 для нескольких значений угла ψ и найдено, что интенсивность света в первом дифракционном порядке увеличивается при больших углах падения ($\psi = 70 - 80^\circ$) благодаря увеличению коэффициента отражения. Основные экспериментальные результаты были получены при $\psi = 80^\circ$. Измерение интенсивности дифрагированного света производилось путем сравнения с ослабленным при помощи калиброванных поглотителей светом нулевого порядка. По полученным отношениям $I_1/I_0 = 5 \cdot 10^{-4}$ и углу отклонения первого дифракционного максимума рассеянного света были определены амплитуда $\Delta\sigma = 150 \text{ \AA}$ и величина скорости УПВ $v_R = 3,18 \cdot 10^5 \text{ см/сек}$. Важно отметить, что во всех случаях при измерениях полезного сигнала его превышение над шумами на выходе ФЭУ было не хуже 30 дб.

Это свидетельствует о том, что паразитное светорассеяние, обусловленное неидеальностью отражающей поверхности было мало.

Таким образом, изучение рассеяния света на УПВ позволяет определить картину поля и структуру самой УПВ на поверхностях любых (в том числе оптически непрозрачных) материалов, а также использовать это явление для создания новых типов оптико-акустических модуляторов света.

Авторы благодарят А.Л.Минца, С.М.Рытова и А.Я.Брейтбарта за поддержку в работе и ряд ценных советов и замечаний.

Литература

- [1] C. V. Raman, N. S. N. Nath. Proc. Ind. Ac. Sci. 2A, 406, 1935.
 - [2] С.М. Рытов. Изв. АН СССР, 2, 223, 1937.
 - [3] Е. Р. Ирпен. Proc. IEEE. 55, 248, 1967.
-