

Դիտարկվում է սպեկտրալ դժուար հաշվարկման տեղափոխման դժվար խնդիրը և հանաքային լույսի դիֆրակցիայի ընդհանուր օրենքի դեպքում:
Առաջարկվում է եռաչափ միջավայրում Համարձեցման հավասարման լուծման նոր (մատրիցային) մեթոդ: Բերված են որոշ թվային հաշվման արդյունքներ դպրության վերաբերյալ օրենքի դեպքում:

ABSORPTION LINE PROFILES IN A PLANE LAYER

A. KH. KHACHATRYAN, A. A. HAKOPYAN

The linear problem of radiation transfer in the spectral line is considered under general laws of frequency redistribution. A new (matrix) method for the solution of the Ambartsumian equation in the three-dimensional medium is proposed. Results of some numerical calculations for purely Doppler law of redistribution are given.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 24, вып. 1, 19—21 (1989)

УДК 535.42

О ДИФРАКЦИИ СВЕТА НА АКУСТИЧЕСКОЙ ВОЛНЕ

В. С. САРДАРЯН, Ж. Е. СМБАТЯН

Армянский педагогический институт им. Х. Абовяна

(Поступила в редакцию 20 февраля 1988 г.)

Рассмотрен вопрос о дифракции света на высокочастотных акустических волнах при условии $2\pi\lambda L \gg 1$, где λ — длина волны света, L — длина акустической волны, L — ширина акустического пучка. На ЭВМ ЕС-1045 выполнен численный расчет интенсивности дифрагированного света в дальней, средней и ближней зонах и на его основе проведен анализ экспериментальных данных.

Разработка быстродействующих акустооптических процессоров с высоким разрешением вновь вызвала интерес к вопросам акустооптических взаимодействий, более конкретно, к вопросам дифракции когерентного света на акустической волне в пьезополупроводниковых и пьезоэлектрических материалах. Для исследования вопроса о дифракционной эффективности материалов необходимо иметь количественную теорию для конкретных условий эксперимента [5], учитывающую конечную ширину акустического (L) и оптического (l) пучков, отражения света и звука от границ образцов, акустические потери, величины углов дифракционных расхождений пучков звука и света.

Классический расчет дифракционной эффективности света на звуке основывается на методах дифференциальных и интегральных уравнений [1, 2]. В работе Ярива [3], без учета потерь, в предположении, что постоянная фотоупругости является скаляром, принимая нелинейную поля-

ризацию параллельной напряженности полей падающего и дифрагированного пучков света и используя метод медленно меняющихся амплитуд, методом дифференциальных уравнений [1] вычислена мощность дифрагированного света.

В работе [4] построена квантовая теория акустооптического взаимодействия в приближении линейной и нелинейной фотоупругости. Однако, как показал анализ вышеупомянутых теоретических результатов, ни один из них не может быть непосредственно применен к результатам измерений по дифракции светового пучка ограниченной ширины на акустическом пучке конечных размеров в образцах из ниобата лития [5].

В связи с этим, во избежание многочисленных приближений [1—3], мы на ЭВМЕС—1045 произвели расчет напряженности поля дифрагированного света на пучке высокочастотного звука ($\Omega_s \sim (0,5—1) \cdot 10^9$ Гц, $2\pi L \Lambda^{-2} > 1$), принимая за основу метод интегрального уравнения [1]. Результаты этого метода были сопоставлены с результатами, полученными в рамках метода дифференциальных уравнений [2, 3]. Напряженность поля дифрагированной волны определяется следующим образом [1]:

$$E_g(r') = \int \frac{[(P_0 \times K_g) \times K_g]}{n^2} \exp[-i(K_n + K_s) \cdot r] \frac{e^{-iK_g|r'-r|}}{|r'-r|} d^3r,$$

где K_n и K_g — волновые векторы падающей и дифрагированной световых волн, K_s — волновой вектор звуковой волны, n — скалярный показатель преломления среды,

$$P_{0i} = \frac{1}{8\pi} \sum_j \delta \varepsilon_{ij} E_j^0,$$

E_j^0 — компонента амплитуды напряженности падающей световой волны, P_{0i} — компонента индуцированной поляризации (плотности индуцированного дипольного момента), осциллирующей с частотами $\omega + \Omega_s$ и $\omega - \Omega_s$, ω — частота падающего света, Ω_s — частота звука, $\delta \varepsilon_{ij}$ — амплитуда возмущения диэлектрической проницаемости среды под действием звуковой волны [1],

$$\delta \varepsilon_{ij} = \sum_{k,l,m,n} (-\varepsilon_{ik}^0 \varepsilon_{jl}^0) F_{klmn} S_{mn}. \quad (1)$$

Мощность дифрагированного света мы рассчитали с помощью [1]. В (1) ε_{ik}^0 — невозмущенный тензор диэлектрической проницаемости, P_{klmn} — тензор фотоупругости, S_{mn} — компоненты тензора деформации.

Определим мощность дифрагированной волны

$$P_g = \frac{nc}{8\pi} \int \int E_g E_g^* dx' dy',$$

где пределы интегрирования определяются шириной l светового пучка. Дифракционная эффективность, как это общепринято, определяется отношением мощности дифрагированной волны к мощности падающей световой волны (P_g/P_n). Для сравнения дифракционной эффективности с данными эксперимента [5] выразим ее через интенсивность акустической волны.

При $L \sim (0,25—0,35)$ см, мощности звукового пучка (1—3) Вт, зна-

чений скорости звука $(3-5) \cdot 10^5$ см/с, показателе преломления $(1,4-1,5)$, частоте звука $(0,5-1) \cdot 10^9$ Гц, диаметре светового пучка $l = (1-2)$ см, длинах волны света 0,694 и 0,514 мкм, постоянной фотоупругости 0,15, плотности (для $LiNbO_3$) 4,7 г/см³ угол Брегга θ_B колебался от образца к образцу от 3,2 до 3,8°. Что же касается дифракционной эффективности (P_g/P_n) , то ее значения менялись от 0,28 до 0,32.

Таким образом, метод интегрального уравнения удовлетворительно объясняет наблюдавшиеся закономерности по дифракционной эффективности ниобата лития, тогда как результаты, полученные методом дифференциальных уравнений [2, 3] (по крайней мере в средней зоне), не могут быть удовлетворительно сопоставлены с данными по дифракционным измерениям [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Демон Ф., Мэлоун В., Мак-Магон Д. В кн. «Физическая акустика». Под ред. Мэлоуна. Изд. Мир, М., 1974, т. 7.
2. Гуляев Ю. В., Проклов В. В., Шкердин Г. Н. УФН, 124, 61 (1978).
3. Яриш А. Введение в оптическую электронику. Изд. Высшая школа, М., 1983.
4. Шкердин Г. Н. Автореферат докторской диссертации. М., 1982.
5. Отчет по теме Арго-К, ТУ БКО 348. 173, НИТИМ, Ереван, 1974.

ԱՎՈՒՍՏԻԿ ԱՆԻՔԻ ՎՐԱ ԼՈՒՅՍԻ ԴԻՖՐԱԿՑԻԱՅԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Վ. Ս. ՍԱՐԴԱՐՅԱՆ, Ժ. Ե. ՍՄԲԱՏՅԱՆ

Աշխատանքում, Բրեգի պայմանի դեպքում հաշվարկված է բարձր հաճախության ափսոսանքի ալիքների վրա դիֆրակցված լույսի ալիքի ինտենսիվությունը: Գնահատված է դիֆրակցիայի ինտենսիվության մեծության կարգը, որը համապատասխանում է փորձնական տվյալների հետ:

ON THE DIFFRACTION OF LIGHT ON ACOUSTIC WAVES

V. S. SARDARYAN, G. Y. SMBATYAN

The intensity of light wave diffracted on high frequency acoustic wave is calculated, when the Bragg condition is met. The order of magnitude of the diffraction intensity was estimated and it was shown to be in satisfactory agreement with experimental data.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 24, вып. 1, 21—23 (1989)

УДК 534.25

АНТИФЕРРОМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС В $SmFeO_3$

В. Э. АРУТЮНЯН, К. Н. КОЧАРЯН, Р. М. МАРТИРОСЯН

Институт радиофизики и электроники АН АрмССР

А. П. ГЕСЬ

Институт физики твердого тела и полупроводников АН БССР

(Поступила в редакцию 25 марта 1988 г.)