

НАБЛЮДЕНИЕ ВЕКТОРНОГО СИНХРОНИЗМА ПРИ ГЕНЕРАЦИИ ВТОРОЙ ГАРМОНИКИ НЕОДИМОВОГО ОКГ НА МОНОКРИСТАЛЛАХ МЕТАНИТРОАНИЛИНА

*Б. Л. Давыдов, М. Е. Жаботинский, В. Ф. Золин, Л. Г. Коренева,
М. А. Самохина*

В предыдущих работах [1, 2], нами было показано, что эффективность генерации второй гармоники излучения неодимового ОКГ в порошках метанитроанилина не уступает эффективности порошка ниобата лития. Представлялось интересным исследовать генерацию второй гармоники в монокристаллах этого соединения. Монокристаллы были получены при испарении насыщенного раствора метанитроанилина в ацетоне при комнатной температуре. Основной формой роста кристаллов в условиях свободной поверхности являются удлиненные призмы $\{120\}$, с средними размерами $3 \times 2 \times 10$ мкм³. Размеры отдельных монокристаллов были порядка $5 \times 10 \times 15$ мкм³. Как известно, кристаллы метанитроанилина относятся к ромбической сингонии, пространственная группа $C_{2v}^5 = P_{cs} 2$, [3]. Кристаллы имеют плоскость спайности (010). При раскалывании вдоль этой плоскости кристаллы можно использовать без дополнительной полировки, однако в результате выветривания при выдерживании в течение двух – трех суток на воздухе поверхность кристаллов становилась матовой.

Кристаллы метанитроанилина являются двусосными; показатели преломления n для D -линии натрия равны [4]: $n_x = 1,687$, $n_y = 1,72 - 1,74$, $n_z > 1,78$. Нами была измерена дисперсия показателей преломления полученных кристал-

лов в видимой области спектра. Измерения проводились методом призмы (n_x и n_y) и иммерсионным методом (n_z). Точность измерений методом призмы: 0,005 для n_x , 0,02 для n_y (из-за неточности вырезания призмы) и 0,01 для иммерсионного метода. Значения n для инфракрасной области спектра были получены линейной экстраполяцией зависимости $(n-1)\nu^2$ от $n-1$, где ν – частота излучения. Точность экстраполяции $\sim 0,03$. Полученные данные приведены в таблице. Судя по этим данным, метанитроанилин в первом приближении можно считать отрицательным одноосным кристаллом. Условие коллинеарного синхронизма в таком кристалле должно иметь вид: $2k_e(\nu) = k_0(2\nu)$, где $k_e(\nu)$ и $k_0(2\nu)$ – соответственно волновые векторы необыкновенного луча первой гармоники и обыкновенного луча второй гармоники.

Показатели преломления в метанитроанилине

Длина волны, $\mu\text{м}$	n_x	n_y	n_z
450	--	–	1,875
546	1,705	1,74	1,87*
590	1,685	1,725	–
656	1,67	1,71	1,86
1060	1,61*	1,65*	1,85*

Звездочкой помечены показатели преломления, полученные экстраполяцией.

Более детальный анализ данных таблицы с помощью диаграмм [5] приводит к выводу, что коллинеарный синхронизм в данном кристалле является критическим, а не 90-градусным синхронизмом. Кроме коллинеарного синхронизма в метанитроанилине должен наблюдаться векторный синхронизм [6, 7].

Кристаллы метанитроанилина, толщиной от 0,5 до 5, мм, облучались перпендикулярно плоскости скола излучением неодимового ОКГ, поляризованным вдоль оси z (вектор E). В качестве поляризатора был использован кристалл исландского шпата с диафрагмой. Мощность излучения ОКГ была порядка 50 Вт/см^2 . Излучение второй гармоники наблюдалось на экране, расположенном на расстояниях порядка 15 см за кристаллом метанитроанилина. Кроме луча второй гармоники умеренной интенсивности, совпадавшего по направлению с излучением ОКГ, наблюдался круговой конус излучения второй гармоники с углом при вершине примерно 28° , см. рис. 1. Излучение второй гармоники было поляризовано перпендикулярно z . Совпадение частот излучения в центральном пятне и конусе было проверено с помощью монохроматора УМ-2. Центральный луч, по-видимому, связан с наличием преобразования в отсутствие синхронизма, а конус – с векторным синхронизмом. Если падающий луч поляризован вдоль x , конус не наблюдается. При сведении под углом $\sim 28^\circ$ двух надлежащим образом поляризованных лучей первой гармоники ОКГ на кристалле метанитроанилина толщиной 3 мм с помощью призмы и двух зеркал, см., например, [7], наблюдается картина, показанная на рис. 2.

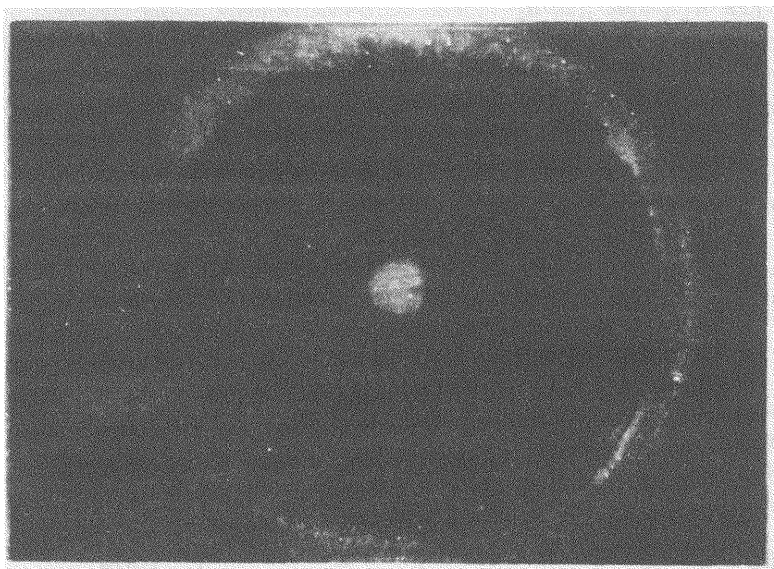


Рис. 1. Картина , наблюдавшаяся при падении луча неодимового ОКГ на кристалл метанитроанилина перпендикулярно плоскости скола

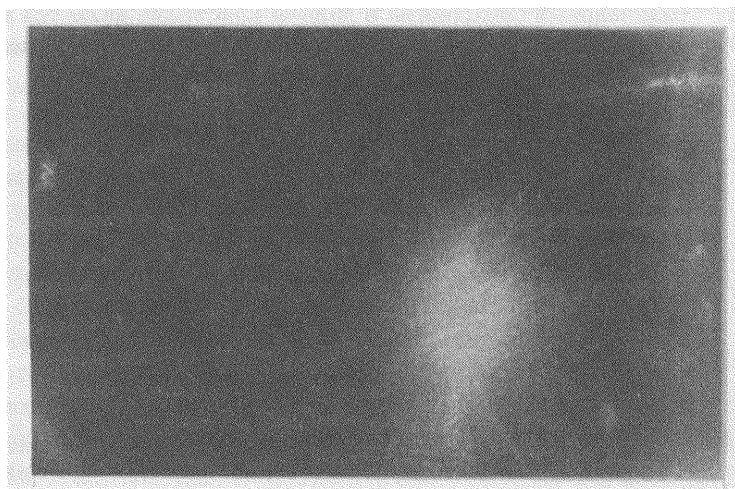


Рис. 2. Картина, наблюдавшаяся при выполнении условий векторного синхронизма

Яркое пятно в области пересечения двух слабых конусов свидетельствует о выполнении условия векторного синхронизма для сведенных под углом лучей. Коэффициент преобразования излучения ОКГ' в этом случае достигает нескольких процентов. Конус векторного синхронизма при перпендикулярном падении излучения ОКГ на кристалл метанитроанилина вероятно объясняется наличием рассеяния в кристалле. Векторный синхронизм не наблюдается при облучении пластинки, вырезанной перпендикулярно плоскости спайности (параллельно плоскости (001) кристалла). При фокусировке излучения ОКГ на кристалл короткофокусной линзой интенсивность конуса второй гармоники резко возрастает, также как и его ширина. В этом случае, очевидно, увеличивается количество комбинаций волновых векторов, для которых выполняется условие векторного синхронизма. Конус, связанный с векторным синхронизмом, практически не меняется при небольших (до 30°) поворотах кристалла вокруг осей x или z , что, вероятно, связано со сравнительно малым изменением двулучепреломления при таких поворотах. Угол векторного синхронизма очень слабо меняется и при изменении температуры кристалла в диапазоне от 77 до 350°K . Мы не делали попыток наблюдать коллинеарный синхронизм, так как кристаллы метанитроанилина легко расщепляются при вырезании пластин в направлениях, не совпадающих с плоскостью спайности.

Наблюдения векторного синхронизма были совсем недавно проведены в работе [7] на одноосном кристалле ADP. Описанные нами эксперименты свидетельствуют о том, что кристаллы метанитроанилина являются значительно более удобным объектом для исследования векторного синхронизма.

Институт радиотехники
и электроники
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
18 февраля 1971 г.

Литература

- [1] Б.Л. Давыдов, Л.Д. Деркачева, В.В. Дунина, М.Е. Жаботинский, В.Ф. Золин, Л.Г. Коренева, М.А. Самохина. Письма в ЖЭТФ, 12, 24, 1970.
- [2] Б.Л. Давыдов, Л.Д. Деркачева, В.В. Дунина, М.Е. Жаботинский, В.Ф. Золин, Л.Г. Коренева, М.А. Самохина. Оптика и спектроскопия, 30, 503, 1971.
- [3] K.Hermann, Burak. Z.f. Kristallograph., A67, 189, 1928.
- [4] A.N. Winchell. The optical properties of organic compounds. New York, 1954, p. 147.
- [5] M.V. Hobden. J. Appl. Phys., 38, 4365, 1967.
- [6] J. Warner. Opt. Electronics, 1, 25, 1969.
- [7] Г.В. Кривошеков, В.И. Строганов, В.М. Тарасов, В.И. Самарин, В.А. Рябинец, Изв. высш. уч. зав., сер. Физика, № 12, 120, 1970.