

УДВОЕНИЕ ЧАСТОТЫ ОКГ В МОНОКРИСТАЛЛАХ
МЕТА-ДИНИТРОБЕНЗОЛА

Г. С. Беликова, М. П. Головей, В. Д. Шиторен,
Г. П. Шипуло

УДК 621.375.9:535:539.194

Измерены спектры пропускания и дисперсия главных показателей преломления двuosных органических кристаллов мета-динитробензола. Найдены все направления коллинеарного синхронизма и компоненты тензора $\chi^{(2)}$ для генерации второй гармоники излучения Nd^{+3} :YAG-лазера.

Оптические нелинейности органических кристаллов определяются электрической асимметрией атомных и молекулярных орбиталей, а также их ориентацией относительно кристаллофизических осей. Значительные нелинейности при благоприятных геометрических факторах можно ожидать прежде всего от соединений, полярные молекулы которых содержат электрооакцепторные группы, например, NO_2 -заместители в бензольном кольце [1]. Действительно, ранее проведенные нами по порошковой методике исследования генерации второй гармоники (ГВГ) излучения неодимового лазера показали, что поликристаллы целого ряда нитросоединений (м-динитробензола, м-, -нитробензальдегида, 2,4-динитробензола, 2,4- и 2,6-динитрофенола, 2-амино-4-нитрофенола, 6-хлор-2,4-динитрофенола, 6-хлор-4-нитро-2-аминофенола, 4-нитро-1,2-толуидина и др.) обладают эффективностью ГВГ одного порядка с ниобатом лития. Причем у кристаллов вышеперечисленных веществ должны существовать направления синхронизма. Последнее заключение было подтверждено для М-динит-

робензола и М-нитробензальдегида в /2/, где впервые наблюдались коллинеарный и векторный синхронизм у монокристаллов этих соединений.

В настоящей работе приводятся основные результаты исследования коллинеарного синхронизма при ГГГ в двуосных кристаллах М-динитробензола^{ж)}. Как известно /4/, у таких кристаллов направления синхронизма, вдоль которых $k_1 + k_1^* = k_2$ (нв), определяются пересечением двойных поверхностей показателей преломления K и находятся из условия

$$N_1 = N_2 \quad (I)$$

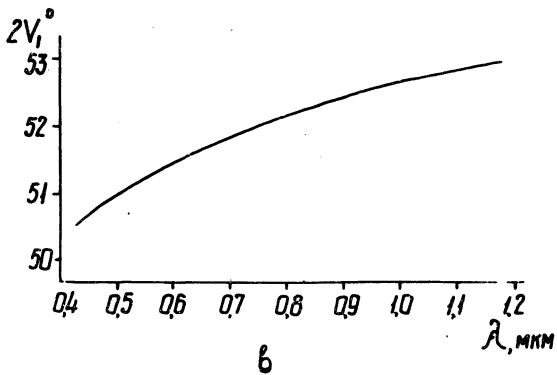
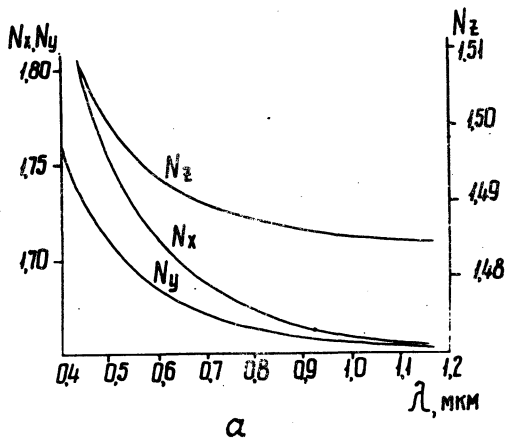
для взаимодействия волн падающего излучения с одинаковой поляризацией или

$$(N_1' + N_1'')/2 = N_2 \quad (II)$$

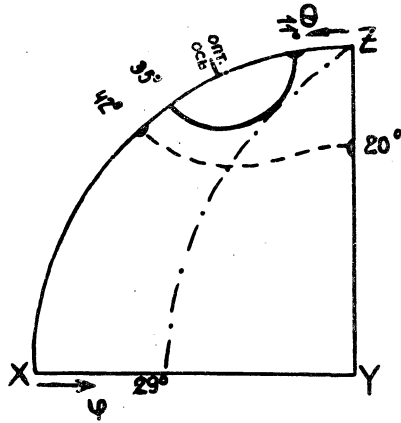
для сложения волн со взаимноортогональной поляризацией. В общем случае N зависят от главных значений показателя преломления N_x, N_y, N_z и полярных координат θ и φ . Используя измеренные методы призмы на разных длинах волн λ величины N_x, N_y, N_z (см. рис. 1), мы определили с помощью ЭМ ГГГ направления коллинеарного синхронизма при ГГГ излучения лазера с $\lambda_1 = 1,064$ мкм. Как видно из рис. 2, эти направления для взаимодействия типа I (сплошная линия) образуют конические поверхности около каждой оптической оси, а для взаимодействия типа II (пунктирная линия) — коническую поверхность, охватывающую обе оптические оси и кристаллографическую ось $c \parallel Z$. Из направлений синхронизма, лежащих в главных плоскостях кристалла, только одно ($\theta_m = 35^\circ, \varphi = 0^\circ$ при $\lambda_1 = 1,064$ мкм) допускается симметрией $mm2$ кристалла М-динитробензола и соответствует поляризации основного излучения по оси $Y \parallel b$, а излучения второй гармоники — по оси $Z \parallel c$. Дисперсия угла синхронизма $\theta_m(\lambda_1)$ в плоскости ZX для $\lambda_1 = 0,87 + 1,15$ мкм приведена на рис. 3. Значительная дисперсия θ_m и сравнительно узкий главный макси-

ж) Предварительные данные сообщались нами в /3/. Двумерные взаимодействия световых волн в кристаллах М-динитробензола будут рассмотрены отдельно.

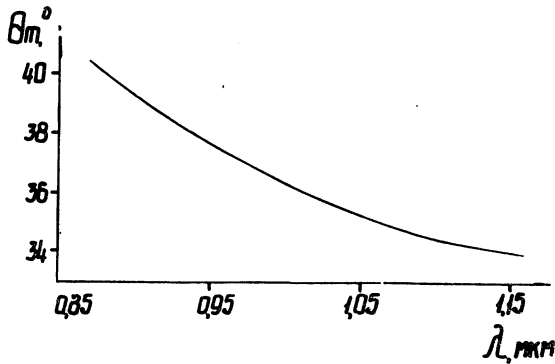
нв) Здесь и далее нижние индексы 1 и 2 относятся к излучению лазера и его второй гармонике, соответственно.



Р и с. 1. Дисперсия главных показателей преломления (а) и угла оптических осей (б) кристаллов М-динитробензола.

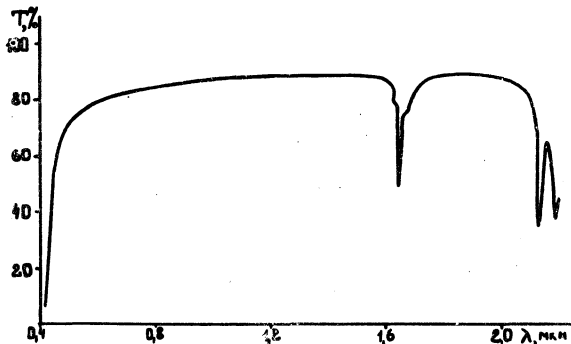


Р и с. 2. Направления коллинеарного синхронизма в кристаллах М-динитробензола при ГВГ с $\lambda_2 = 0,532 \text{ мкм}$ (квадрант стереографической проекции).



Р и с. 3. Дисперсия угла синхронизма в кристаллах М-динитробензола для ГВГ $\vec{e}_z = \vec{e}_y + \vec{e}_y$.

мум углового распределения мощности ГВГ ($\sim I'$ при толщине образца $\sim I$ см) показывает, что исследованные кристаллы могут быть использованы в "нелинейных спектрографах" /5/ высокого разрешения.



Р и с. 4. Спектр пропускания кристаллов М-динитробензола ($d = 1$ мм).

На образцах М-динитробензола, вырезанных в направлении синхронизма $\theta_m = 35^\circ$, были проведены относительные измерения коэффициента d_{32} . Этот коэффициент, определяющий эффективность ГВГ, для излучения $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ -лазера у М-динитробензола в 6,3 раза больше, чем у известных кристаллов дигидрофосфата калия (KDP). По значениям θ_m , d_{32} и угла двупреломления $\rho \approx 9^\circ$ мы нашли величину компоненты тензора нелинейной восприимчивости $\chi_{32} \approx 6\chi_{36}^{\text{KDP}}$, которая хорошо согласуется с результатами наших измерений χ_{32} по клиновой методике /6/. Заметим, что для М-динитробензола значения компонент χ_{31} и χ_{33} , полученные нами по клиновой методике, также превышают χ_{36}^{KDP} (в 3 и 1,5 раза, соответственно). Поскольку λ_1 и λ_2 лазера на иттрий-алюминиевом гранате попадают в область прозрачности кристаллов М-динитробензола (см. рис. 4), то дисперсию χ можно считать слабой, а $\chi_{13} = \chi_{31}$ и $\chi_{23} = \chi_{32}$ /7/.

Авторы выражают благодарность Л. Е. Краевой за помощь при выращивании кристаллов.

Поступила в редакцию
26 марта 1973 г.

Л и т е р а т у р а

1. В. Д. Шигорин, Г. П. Шипуло. Опт. и спектр., 34, 151 (1973).
2. В. Д. Шигорин, Г. П. Шипуло. Кр. сообщ. по физике, № 10, 34 (1971).
3. Г. С. Белякова, М. П. Головей, В. Д. Шигорин, Г. П. Шипуло. Тезисы докладов на VI всесоюз. конф. по нелинейной оптике, Минск, 1972 г., стр. 55.
4. M. V. Hobden. J. Appl. Phys., 38, 4365 (1967).
5. В. Д. Волосов. ЖТФ, 38, 1769 (1968).
6. A. Savage. J. Appl. Phys., 36, 1496 (1965).
7. D. A. Kleinman. Phys. Rev., 126, 1977 (1965).