

Следовательно, появление акустических волн насыщения вполне возможно в диамагнитных кристаллах, содержащих магнитные ядра, и в кристаллах с парамагнитными примесями, что следует учитывать при наблюдении акустических магнитных резонансов.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. М. Овчинников, В. Е. Харциев. Волна, просветленная в двухуровневых системах. Ж. эксп. и теор. физ., 1965, 49, 1 (7), 315—317.
2. E. L. Han. Spin echoes. Phys. Rev., 1950, 77, 5, 746.

Казанский физико-технический институт АН СССР

Поступило в редакцию
16 марта 1970 г.

УДК 548.0:534

МОНОКРИСТАЛЛЫ ПРУСТИТА КАК МАТЕРИАЛ ДЛЯ АКУСТО-ОПТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

*В. В. Бадиков, С. В. Богданов, А. А. Годовиков, И. И. Зубринов,
Д. В. Шелопут*

Приведены экспериментальные данные, на основании которых показана эффективность прустита в качестве материала для акусто-оптических устройств. Дано сравнение с уже известными материалами — α -йодноватой кислотой и молибдатом свинца.

Один из перспективных методов управления лазерными пучками основан на взаимодействии света с ультразвуковыми волнами в фотоупругой среде. Эффективность и частотные характеристики основанных на этом методе акусто-оптических устройств определяются, с одной стороны, соответственными характеристиками электромеханических преобразователей, с другой стороны — совокупностью параметров рабочей среды.

Достигнутые в последние годы успехи в области разработки эффективных и широкополосных методов генерации ультразвуковых волн дают возможность значительно расширить полосы частот акусто-оптических устройств, вплоть до нескольких сотен мегагерц.

В то же время степень изученности веществ, обладающих фотоупругими свойствами, является совершенно неудовлетворительной. Не приходится говорить о том, что уже найдены и используются рабочие тела, обладающие оптимальным сочетанием свойств, поэтому является важной задача поиска новых материалов, существенно превосходящих известные. В этом направлении уже достигнуты определенные успехи — предложены материалы, повышающие эффективность акусто-оптических устройств в десятки раз [1—3].

Для сравнения материалов, применяемых в акусто-оптических устройствах, Диксоном [1] введен коэффициент качества M ; при одинаковых интенсивностях ультразвука эффективность материала определяется коэффициентом качества $M = n^6 p^2 / \rho c^3$,

Акусто-оптические характеристики прустита, α -йодноватой кислоты и молибдата свинца ($\lambda = 0,6328$ мкм)

Материал	Ag_3AsS_3	$\alpha = HIO_3$	$PbMoO_4$
Коэффициент акусто-оптического качества по отношению к плавленному кварцу	260	55	24
Поляризация и распространение акустической волны	3—3	3—3	3—3
Поляризация и распространение света	1—2	1—2	1—2
Скорость звука, $c \cdot 10^3$ м/сек	2,65	2,44	3,75
Показатель преломления	2,98	2,0	2,37
Диапазон прозрачности, мкм	0,6—13,5	0,4—1,3	0,39—56
Фотоупругая постоянная p_{23}	0,2	0,5	0,487

где n — показатель преломления, p — фотоупругая постоянная, ρ — плотность и c — скорость звука. Методом, предложенным Диксоном [1], нами проведено экспериментальное изучение величины M для монокристаллов прустита (Ag_3AsS_3). Монокристаллы были выращены методом Стокбаргера из элементарных серебра, мышьяка и серы марки ОСЧ.

Результаты измерений приведены в таблице, куда также внесены значения M для α -йодноватой кислоты [2] и молибдата свинца [3]. Приводимые в таблице значения M даны в относительных единицах (относительно величины M плавленого кварца для продольных ультразвуковых волн).

Из сравнения приведенных данных видно, что при использовании прустита эффективность акусто-оптических устройств существенно (почти на порядок) выше, чем при использовании лучших из известных материалов.

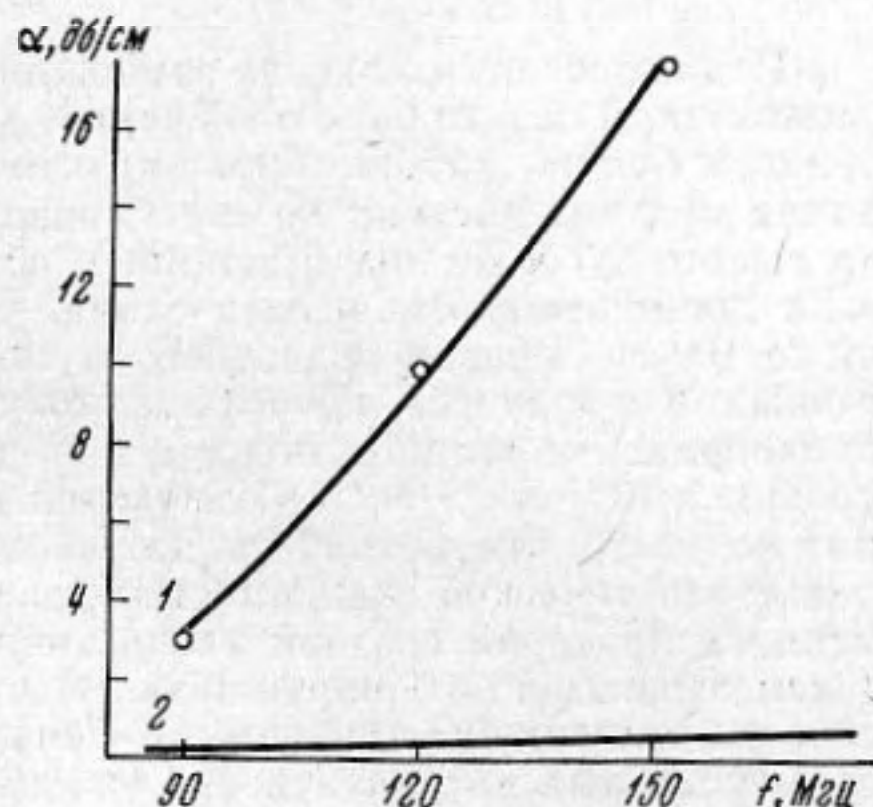
Использование материала в акусто-оптических устройствах предъявляет к его качеству ряд дополнительных требований: высокой оптической и акустической однородности, максимальной оптической прозрачности в заданном спектральном интервале, небольших акустических потерь в рабочем диапазоне частот.

Измерения на спектрофотометрах фирмы Hitachi типа EPS-3T и фирмы Zeiss типа UR-10 показали, что образцы прустита прозрачны в диапазоне от 0,6 до 13,5 мкм. Коэффициент поглощения света в указанном спектральном диапазоне изменяется от 0,5 до 1,15 см⁻¹; пропускание для образцов толщиной 7 мм составляет 60%; максимальное отражение — 25%.

Изучение оптической и акустической однородности прустита проводилось методом, описанным в работе [4], путем зондирования образца лазерным лучом. Результаты измерений, приведенные на фигуре, где кривая 1 показывает зависимость акустического поглощения прустита от частоты, 2 — зависимость поглощения звука для $\alpha\text{-NiO}_3$ и PbMoO_4 , для которых оно в приводимой частотной области одинаково, позволяют заключить, что исследованные нами образцы недостаточно однородны. В исследованном частотном диапазоне коэффициент поглощения звука пропорционален квадрату частоты.

Отклонения частотной зависимости поглощения звука, очевидно, обусловлены рассеянием ультразвуковых волн на каких-то включениях равномерно распределенных по образцу. Их появление может быть связано с недостаточной степенью чистоты исходных материалов.

Таким образом, проведенные опыты показывают, что монокристаллы прустита могут найти широкое применение в различных акусто-оптических устройствах, так как обладают высокими акусто-оптическими характеристиками в широкой области спектра. В то же время сравнительно высокое значение поглощения звука в исследованных нами образцах ограничивает частотные характеристики этих устройств, областью до 100 ÷ 200 Мгц.



ЛИТЕРАТУРА

1. R. W. Dixon. Photoelastic properties of selected materials and their relevance for applications to acoustic light modulators and scanners. J. Appl. Phys., 1967, (E/T) 38, 5149.
2. D. A. Pinnaw, R. W. Dixon. Alpha-iodic acid: a solution-grown crystal with a High Figure of merit for acousto-optic device applications. Appl. Phys. Lett., 1968, 13, 4, 156.
3. D. A. Pinnaw, A. G. Van Uitert, A. W. Warner, W. A. Bonner. Lead molybdate: a melt grown crystal with a high figure of merit for acousto-optic device applications. Appl. Phys. Lett., 1969, 15, 3, 83.
4. С. В. Богданов, И. И. Зубринов, Д. В. Шелопут. Акустооптический метод изучения дефектов кристаллической решетки. Материалы Всес. совещ. по дефектам структуры в полупроводниках, Новосибирск, 1969, 139—141.

Институт физики полупроводников
СО АН СССР
Новосибирск

Поступило в редакцию
9 марта 1970 г.