

НАБЛЮДЕНИЕ ЭФФЕКТА "ЗАМОРАЖИВАНИЯ" УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВОЛНЫ

В.С.Аракелян, А.Г.Аветисян, Э.Г.Мирзабекян,
Ф.М.Шавердян

Предложен способ создания в веществе постоянной объемной периодической структуры посредством возбуждения в нем стоячей ультразвуковой волны на время перехода из жидкой фазы в твердую. Зафиксирован эффект "замораживания" ультразвуковой волны.

Теоретические и экспериментальные исследования статических и, в особенности, динамических свойств вблизи фазовых переходов развиваются в последнее время весьма интенсивно.

Вклад в развитие теории, в выяснение важности отдельных механизмов может внести экспериментальное исследование процессов фиксации периодического распределения плотности (периодической структуры) при переходе от жидкой фазы к твердой.

Периодическая структура создается при возбуждении стоячей ультразвуковой (УЗ) волны в веществе, находящемся в жидкой фазе или в виде раствора. Одновременно производится понижение температуры вплоть до отвердевания (кристаллизации) вещества.

По завершении этого процесса происходит фиксация периодического распределения плотности с пространственным периодом, определяемым частотой УЗ колебаний и скоростью распространения звука в среде, сохраняющаяся уже и при выключенном источнике УЗ колебаний.

Периодическая структура реализована в нашем случае на примере воды, хотя сам способ не ограничивает применение и других материалов.

Для преобразования электромагнитных колебаний в звуковые использовались пластины ниобата лития, имеющие с одной стороны акустическую нагрузку для обеспечения направленного излучения УЗ волны. Частота возбуждаемых колебаний, в зависимости от толщины применявшихся пластин, находилась в диапазоне 30 – 36 МГц.

Периодическое изменение плотности среды и, соответственно показателя преломления, вызванное наличием стоячей УЗ волны, образует фазовую решетку, вызывающую дифракцию проходящего излучения [1]. Это позволяет осуществить контроль наличия периодической структуры наблюдением оптической дифракции.

В проведенном эксперименте направление распространения УЗ волны и направление замораживания взаимно перпендикулярны (рис.1). Контроль проводился как в раман – натовской [2], так и в брэгговской [3] областях оптической дифракции (рис.2). Измерения показали, что в случае дифракции Брэгга на периодической структуре, дифрагирует около 40% энергии падающего излучения (при напряжении на преобразователе в процессе замораживания 8 в и частоте 34,5 МГц).

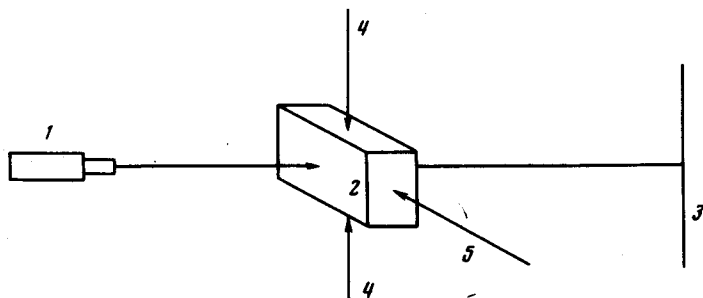


Рис. 1. 1 — He-Ne-лазер, 2 — УЗ ячейка, 3 — экран, 4 — направления распространения УЗ волн, 5 — направление распространения УЗ волн, 5 — направление замораживания

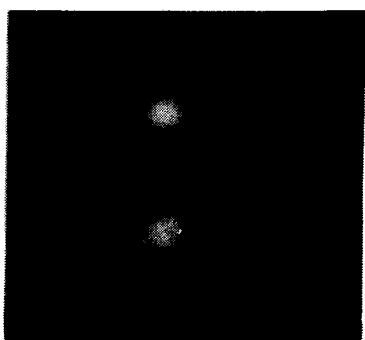


Рис. 2. Оптическая дифракция в области Брэгга на периодической структуре. Источник У колебаний выключен

Периодические структуры подобного рода, реализованные в ряде веществ, найдут широкое применение в различных областях физики, в частности, в физике полупроводников, в физике частиц высоких энергий, в квантовой электронике, в физике твердого тела, а также в системах кодирования и оптической обработки информации.

В заключение авторы выражают благодарность В.В.Пахлавуну за помощь в изготовлении УЗ ячеек.

Институт радиофизики и электроники
Академии наук Армянской ССР

Поступила в редакцию
25 апреля 1978 г.

Литература

- [1] Physical Acoustics. Principles & Methods. Edited by W.P.Mason, R.N.Thurston. v VII, Academic Press, NY, 1970; Р.Дамон, В.Мелони, Д.Мак-Магон. Взаимодействие света с ультразвуком: явления и его применения. Физическая акустика. Под редакцией У.Мэсона и Р.Тетона т. VII, М., изд. Мир, 1974.
- [2] C.F. Raman, M.S.N.Nath. Proc. Indian Acad. Sci., A2, 406, 1935,
- [3] W.R.Klein, B.D.Cook. IEEE Trans. Sonic Ultrasonics, su-14, 123, 19