

## СВЕТОИНДУЦИРОВАННАЯ НАМАГНИЧЕННОСТЬ КРИСТАЛЛА НИОБАТА ЛИТИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО ИОНАМИ ЖЕЛЕЗА

Р. Е. Мовсесян, А. А. Оганисян, А. М. Ханбекян

Намагничивание среды под действием циркулярно-поляризованного лазерного излучения (обратный эффект Фарадея) наблюдалось в работе [1]. В последнее время обнаружено изменение намагниченности среды под действием линейно-поляризованного лазерного излучения [2].

В настоящей работе впервые экспериментально обнаружено и исследовано намагничивание кристалла ниобата лития, легированного ионами железа, под действием линейно-поляризованного лазерного излучения.

В экспериментах применялся импульсный рубиновый лазер с плотностью мощности излучения  $\sim 5$  МВт/см<sup>2</sup> и длительностью импульса  $\sim 25$  нс. Излучение лазера направлялось на кристалл ниобата лития параллельным пучком диаметром 0.6 см.

Изменение намагниченности кристалла регистрировалось с помощью приемной катушки, расположенной вокруг образца. Геометрическая ось катушки совпадала с направлением распространения лазерного излучения. Сигнал с катушки подавался на осциллограф С1-75 через широкополосный усилитель УЗ-33. Регистрирующая система обеспечивала полосу пропускания не меньше 200 МГц.

Использовались монокристаллы ниобата лития конгруэнтного состава ( $R_{Li/Nb} = 0.945$ ). Исследовались номинально чистый и легированные ионами железа кристаллы, выращенные методом Чохральского во внешнем электрическом поле. Концентрации легирующей примеси составляли 0.01 и 0.1 вес.% в расплаве.

Образцы кристаллов ниобата лития представляли собой параллелепипеды размерами 8, 9, 10 мм, ориентированные по осям  $x$ ,  $y$ ,  $z$  соответственно. Измерения проводились при комнатной температуре.

Исследовалось намагничивание кристаллов при распространении лазерного излучения вдоль осей  $x$  и  $z$  кристалла. Для всех исследованных легированных образцов наблюдался сигнал эдс. Регистрируемый сигнал по времени и длительности совпадал с лазерным импульсом, а по форме являлся производной от огибающей интенсивности лазерного излучения.

Для выяснения природы (магнитная или электрическая) эдс сигналы подавались на осциллограф с разных концов катушки. Это приводило к изменению полярности наблюдаемого сигнала, что указывает на магнитную природу сигнала. Магнитная природа сигнала проверялась дополнительно с помощью специального разделительного трансформатора [3].

При распространении лазерного импульса вдоль оси  $z$  кристалла амплитуда сигнала зависит от интенсивности лазерного излучения при разных концентрациях ионов железа (рис. 1). Как видно из этого рисунка, амплитуда сигналов возрастает линейно при увеличении интенсивности лазерного излучения и существенно зависит от концентрации примесных ионов железа. Для номинально чистого образца при максимальной интенсивности лазерного излучения амплитуда сигнала эдс была в 30 раз меньше, чем для кристалла с 0.1 вес.% железа. Величина сигнала эдс практически не зависела от поляризации (линейной или круговой) возбуждающего лазерного излучения.

При повороте на  $180^\circ$  вокруг оси  $x$ , т. е. при изменении направления распространения излучения лазера  $+z$  на  $-z$  (за  $+z$  принято направление ускоренного роста кристалла), сигнал меняет свою полярность. Необходимо отметить, что влияние направления  $z$  было обнаружено при излучении трехволнового взаимодействия в кристаллах ниобата [4].

При распространении линейно-поляризованного света вдоль оси  $x$  кристалла величина сигнала существенно зависит от направления поляризации относительно оси  $z$  кристалла (рис. 2).

Возникновение сигналов эдс в приемной катушке может быть связано с намагничиванием кристалла или же с изменением электрической статической поляризации кристалла под действием лазерного излучения.

Изменение намагниченности кристалла с парамагнитными ионами под действием лазерного излучения может происходить из-за изменения заселенностей магнитных подуровней ионов вследствие комбинационного рассеяния света [5].

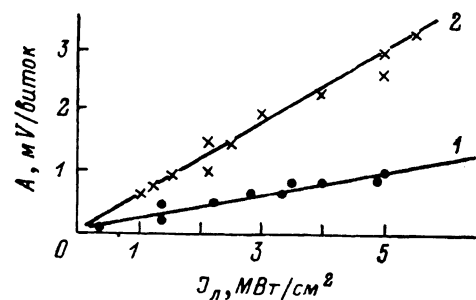


Рис. 1. Зависимость амплитуды сигнала эдс от интенсивности лазерного излучения. Содержание железа, %: 1 — 0.01, 2 — 0.1.

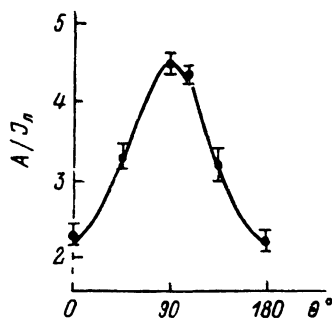


Рис. 2. Зависимость нормированной величины эдс от угла между плоскостью поляризации волны и осью  $z$  кристалла.

Изменение электрической поляризации кристалла может происходить вследствие пиро- и фотовольтаического эффектов. В наблюдаемых сигналах можно пренебречь влиянием пироэффекта, поскольку время релаксации пироэффекта велико по сравнению с длительностью лазерного импульса [6]. Поэтому сигнал эдс не может иметь форму дифференциала лазерного импульса, как получено экспериментально в данной работе.

Зависимость сигнала эдс от интенсивности лазерного излучения хорошо объясняется изменением электрической поляризации из-за фотовольтаического эффекта. Однако зависимость сигнала от направления поляризации световой волны не совпадает с известной зависимостью фотовольтаического тока [7].

Для выяснения основного механизма светоиндуцированной намагниченности легированного кристалла ниобата лития требуются дополнительные исследования.

Выражаем благодарность В. Т. Габриеляну за предоставленные образцы кристаллов.

#### Список литературы

- [1] Pershan P. S., Van der Ziel J. P., Malmstrom L. D. // Phys. Rev. 1966. V. 143. N 2. P. 574—583.
- [2] Зон Б. А., Купершмидт В. Я., Пахомов Г. В., Уразбаев Т. Т. // Письма в ЖЭТФ. 1987. Т. 45. № 5. С. 219—222.
- [3] Коробкин В. В., Мотылев С. Л. // ПТЭ. 1978. № 5. С. 189—191.
- [4] Волосов В. Д., Калинин А. Г., Крылов В. Н. // Письма в ЖТФ. 1976. Т. 2. № 2. С. 85—89.
- [5] Зон Б. А., Митин Ю. Н. // ЖТФ. 1979. Т. 49. № 8. С. 1781—1783.
- [6] Лайнс М., Гласс А. Сегнетоэлектрики и родственные им материалы. М.: Мир, 1981.
- [7] Фридкин В. М., Магомадов Р. М. // Письма в ЖЭТФ. 1979. Т. 30. № 11. С. 723—726.