

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОМЕННОЙ СТРУКТУРЫ НИОБАТА БАРИЯ-ЛИТИЯ

А. Л. АЛЕКСАНДРОВСКИЙ, Л. М. КАЗАРЯН

Исследована доменная структура монокристаллов ниобата бария-лития (БЛН), особенности выращивания которых приведены в [1]. Обнаружены домены двух типов: домены-диски и иглообразные микродомены.

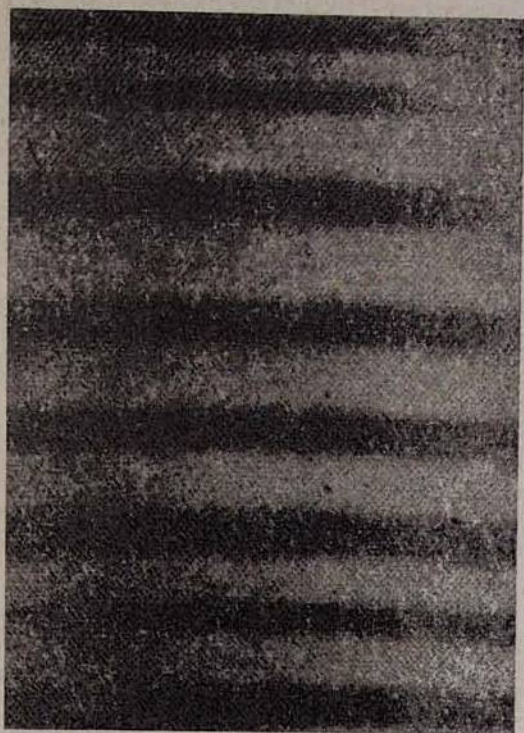
Доменная структура кристаллов БЛН изучалась модифицированным методом Мерца [2] при комнатной температуре. Электрическое поле с помощью иглообразных электродов прикладывалось к полированной поверхности (100) кристалла.

В одноосном кристалле БЛН 180-градусные домены в отсутствие электрического поля оптически неразличимы. Приложение электрического поля в направлении, перпендикулярном к полярной оси кристалла, способствует развороту индикатрисы, который в соседних антипараллельных доменах будет различным. Следовательно, из-за различного положения погасания указанных доменов (примерно 1° в поле ~ 5 кВ/мм) становится возможной визуализация 180-градусных доменов в поляризационном микроскопе.

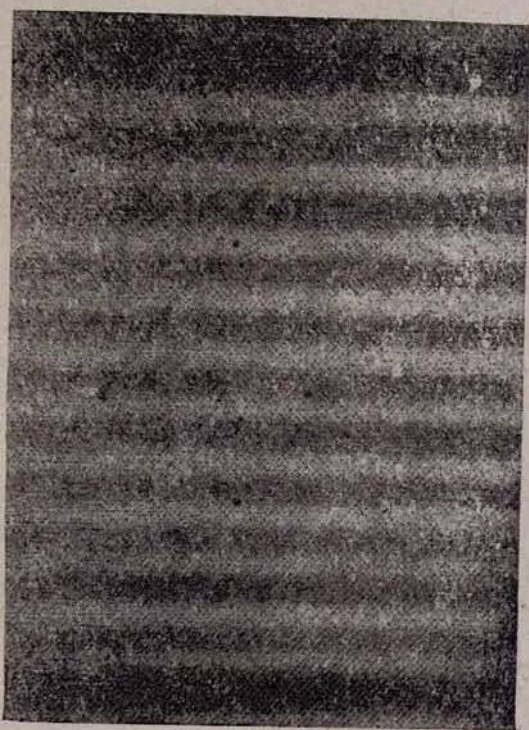
Доменная структура кристаллов БЛН, выращенных из расплава стехиометрического состава, показана на рис. 1. В сильно выраженных слоях роста доменная структура БЛН состоит почти исключительно из доменов-дисков (рис. 1а), границы раздела которых в этом случае практически плоские. Расположение доменов-дисков хорошо воспроизводит конфигурацию слоев роста, декорирующих форму фронта кристаллизации. Их образование целиком связано с таким дефектом кристалла, как слои роста. По морфологии слоистой доменной структуры, образованной доменами-дисками, можно судить о положении фронта кристаллизации на любой стадии роста кристаллов. Иглообразные микродомены, ориентированные вдоль полярной оси, появляются в области контакта доменов-дисков, когда слои роста выражены слабее (рис. 1б).

Стенки, разделяющие домены-диски, образуют конфигурации типа «голова к голове» и «хвост к хвосту». Эти конфигурации энергетически невыгодны, так как не могут понизить энергию деполяризующего поля. Ориентация же стенок, разделяющих микродомены, соответствует условию минимума энергии деполяризующего поля и в большей степени отвечает равновесной доменной структуре.

Уточнение поперечных размеров иглообразных микродоменов проводилось наблюдением генерации второй гармоники (ГВГ) неодимового лазера в полидоменном кристалле БЛН. Теория ГВГ для полидоменных кристаллов [3, 4] позволяет определять параметры доменов по картинам рас-



a



b

Рис. 1. Доменная структура ниобата бария-лития.

сеяния, причем направления рассеивания определяются согласно закону сохранения импульса

$$\mathbf{q} = 2\mathbf{K}_1 - \mathbf{K}_2, \quad (1)$$

где $\mathbf{q}$ — вектор, представляющий доменную структуру, $\mathbf{K}_1, \mathbf{K}_2$ — соответственно волновые векторы основной волны и волны второй гармоники,

$$|\mathbf{q}| \approx \pi/L, \quad (2)$$

L — размер доменов.

Углы рассеяния второй гармоники определяются согласно (1) построением треугольника векторов с использованием поверхностей волновых векторов $2K_1$ и K_2 кристалла или поверхностей показателей преломления, так как

$$|\mathbf{K}| = \frac{2\pi}{\lambda} n.$$

На рис. 2. изображена схема рассеяния второй гармоники в плоскости xy кристалла БЛН. Луч неодимового лазера ($\lambda = 1,06$ мкм) проходит через образец в направлении оси x и представляет собой необыкновенную волну. Единственный нелинейный коэффициент, действующий при такой поляризации луча, — $d_{33}^{2\omega}$. В соответствии с этим зарегистрированное излучение с $\lambda = 0,53$ мкм также представляет собой необыкновенную волну.

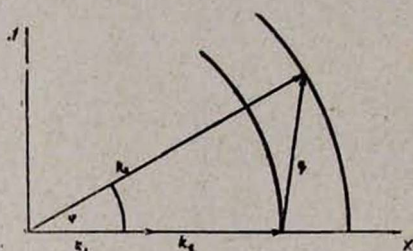


Рис. 2.

Рис. 2. Схема рассеяния второй гармоники в плоскости xy кристалла.

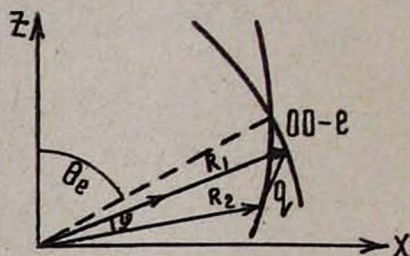


Рис. 3.

Рис. 3. Схема рассеяния второй гармоники в плоскости xz кристалла с периодической слоистой доменной структурой.

Как и в [2], наблюдалось размытое пятно второй гармоники, удлиненное в плоскости xy . Максимальный угол рассеяния φ в этой плоскости достигал 40° на воздухе. Это соответствует поперечным размерам микродоменов $0,7 \div 2$ мкм.

При прохождении обыкновенного луча через образец с периодической слоистой доменной структурой наблюдался также квазисинхронный неколлинеарный процесс ГВГ. В этом случае ответственным за процесс ГВГ является нелинейный коэффициент $d_{31}^{2\omega}$. Схема квазисинхронной ГВГ приведена на рис. 3. Рассеяние в кристаллах с периодической доменной структурой должно происходить под строго определенными углами, соответствующими разрешенным значениям $|\mathbf{q}| = 2\pi/\Lambda$, где Λ — период доменной структуры. В экспериментах наблюдалась квазисинхронная (интенсив-

ность второй гармоники нарастала пропорционально квадрату длины кристалла) и неколлинеарная (угол рассеяния φ составлял 1°) ГВГ в образце с $\Lambda = 20$ мкм.

Несмотря на относительно меньшую эффективность квазисинхронных процессов по сравнению с синхронным, они представляют практический интерес ввиду возможности осуществления фазового согласования в ИК области с помощью слоистой доменной структуры.

Институт физических
исследований АН АрмССР

Поступила 12.IV.1979

ЛИТЕРАТУРА

1. А. М. Казарян и др. Препринт ИФИ 78-77, Ереван, 1978.
2. А. А. Александровский. Кандидатская диссертация, МГУ, 1977.
3. G. Dolino. Phys. Rev., B6, 4025 (1972).
4. D. Weinman, H. Vogt. Phys. Stat. Sol. A23, 463 (1974).

ԲԱՐԻՈՒՄ-ԼԻԹԻՈՒՄ ՆԻՈԲԱՏԻ ԴՈՄԵՆՆԵՐԻ ԿԱՌՈՒՅՎԱԾՔԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա. Ա. ԱԼԵՔՍԱՆԴՐՈՎՍԿԻ, Լ. Մ. ԿԱԶԱՐՅԱՆ

Բերված են Մերցի մոդիֆիկացված եղանակով ստացված բարիում-լիթիում նիոբատի դոմենների կառուցվածքի հետազոտության արդյունքները: Հայտնաբերված են երկու տեսակի դոմեններ՝ դոմեն-սկավառակներ, որոնք կրկնում են աճեցման շերտերի ձևը, և ասեղնաձև միկրոդոմեններ $0.7 \div 2$ մկմ լայնական չափսերով, իսկ երկարությամբ՝ 10 մկմ սահմանում:

INVESTIGATION OF DOMAIN STRUCTURE OF NIOBATE BARIUM LITHIUM

A. A. ALEXANDROVSKIJ, L. M. KAZARYAN

The results of the investigation of domain structure of niobate barium lithium modified by the Merz method are given. Domains of two types were discovered: disk-shaped domains repeating in form the growth layer, and needle-shaped microdomains having length of the order of 10 mkm and transverse dimensions of $0.7 \div 2$ mkm.