

Создание нано- и микродоменных структур в оптических волноводах на LiNbO_3

Я.В. Боднарчук¹, Л.С. Коханчик², Т.Р. Волк¹, Р.В. Гайнутдинов¹, Е.Н. Савченков³,
С.М. Шандаров³

¹Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН,
119333 Москва, Россия
e-mail: deuten@mail.ru

²ФГБУН Институт проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов РАН,
142432 Черноголовка, Россия

³Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 634050 Томск,
Россия

Сегнетоэлектрические доменные структуры лежат в основе различных применений. Можно выделить два основных направления работ в этой области: исследования нелинейного преобразования оптического излучения на доменных структурах микроскопического масштаба в режиме фазового квазисинхронизма (QPM) и исследования эффекта проводимости доменных стенок (DWC) в нанодоменных структурах. В связи с прогрессом интегральной оптики актуальной задачей становится создание и исследования таких структур в оптических волноводных слоях.

Представлены результаты исследований доменных структур, записанных электронно-лучевым (ЭЛ) методом в планарных оптических волноводах He-LiNbO_3 и Ti-LiNbO_3 , сформированных на неполярных (X и Y) поверхностях кристалла LiNbO_3 , и результаты АСМ записи доменов в волноводном сэндвиче LNOI (LiNbO_3 -on-insulator).

Исследования нелинейного преобразования излучения $\lambda = 1063$ нм в структурах, записанных ЭЛ методом показали, что оптимальные характеристики волноводного преобразования во вторую гармонику достигаются при соответствии глубины записанных доменов T_d толщине волноводного слоя. Величина T_d задается ускоряющим напряжением (U) СЭМ. В волноводе Ti-LiNbO_3 максимальная эффективность $\eta_2 = 6.4 \cdot 10^{-9}$ 1/Вт волноводного QPM eee преобразования получена в доменной решетке с $\Lambda = 6.5$ мкм, записанной $U = 10$ кВ, при котором глубина локализации структуры $D \approx 1.6$ мкм.

В 1D и 2D нанодоменных структурах заданной конфигурации, записанных в LNOI полярной (Z) ориентации полем зонда AFM, на доменных стенках обнаружена статическая проводимость σ_{DW} . Ее оценка выполнена с помощью оригинального метода, основанного на характеристиках AFM записи доменов. Найденная величина $\sigma_{DW} \approx 8 \cdot 10^{-4}$ (Ом см)⁻¹ не менее, чем на 12 порядков, превышает объемную проводимость LiNbO_3 .

Работа выполнена при поддержке гранта Президента № МК-1675.2021.1.2.

1. T.R. Volk, R.V. Gainutdinov, and H. Zhang, *Crystals* **7**, 137 (2017).
2. R. Gainutdinov and T. Volk, *Crystals* **10**, 1160 (2020).
3. Т.Р. Волк, Я.В. Боднарчук, Р.В. Гайнутдинов, Л.С. Коханчик, С.М. Шандаров, *Письма в ЖЭТФ*, в печати.