

соединения, подвергается проверке сама теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова.

Для непосредственного изучения особенностей строения полифункциональных и гетероциклических органических соединений применяются современные методы физического анализа: ИК, УФ, ЯМР спектроскопии, масс-спектрометрии, хромато-масс спектрометрии, а также рентгеноструктурный анализ. Введение в образовательный процесс блока современных спектральных методов анализа в качестве учебной дисциплины будет способствовать повышению уровню качества образования в системе высшего профессионального образования.

Таким образом, внедрение в образовательный процесс результатов исследования линейных и гетероциклических систем необходимо для повышения уровня сформированности мотивационной сферы студентов и дальнейшего развитию научно-исследовательской деятельности высшего учебного заведения в целом.

ФОРМИРОВАНИЯ БИДОМЕННОЙ СТРУКТУРЫ В МОНОКРИСТАЛЛАХ НИОБАТА ЛИТИЯ

**Малинкович М.Д.,
Пархоменко Ю.Н., Блиев А.П.,
Тедеев О.Х.**

*ГОУ ВПО «Северо-Осетинский
государственный университет
им. К.Л. Хетагурова»*

В большинстве современных устройств [1], таких как: зондовые микроскопы, микромеханические коммутаторы, микро реле и т.д., требуется осуществлять множественные перемещения, характеризующийся высокой линейностью и повторяемостью. В основном подобные устройства изготавливаются из пьезокерамики ЦТС, которые обладают большим значением пьезоэлектрического модуля ($100 \times 180 \times 10^{-12}$ Кл/н) и высокой (до 40%) коэффициентом преобразования электрической энергии в механическую. Однако эти материалы обладают рядом недостатков такими как большой гистерезис (~15% и более), ползучесть, невысокая температура Кюри, значительный эффект старения и т.д. Эти эффекты затрудняют линеаризацию характеристик, требуют периодической калибровки устройств или установки дополнительных датчиков. Альтернативой пьезокерамикам в устройствах точного перемещения и позиционирования могут быть сегнетоэлектрические монокристаллы. А по основным свойствам, та-

ким как температура Кюри (более 1000°C), диэлектрическая проницаемость, поперечные пьезоэлектрические модули (d_{21} , d_{31} , d_{32}), модули упругости наиболее приемлемыми монокристаллы ниобата лития. Однако вследствие того, что пьезоэлектрические модули ниобата лития примерно на порядок меньше, чем у керамики, применение монокристаллов в устройствах позиционирования с сопоставимыми перемещениями возможно только по бидоменной схеме.

Получить бидоменные структуры можно следующим образом: тонкий кристалл ниобата лития помещают в специальный отсек, где на него воздействует световой поток с длиной волны 1 мкм. от специальной лампы. Это воздействие примерно одинаково во всех внешних точках кристалла, при этом интенсивность света может регулироваться. Кроме того, с одной из сторон кристалла монтируется специальный фильтр с целью уменьшения интенсивности. Это необходимо для того, чтобы избежать разрушения кристаллической решетки, так как при градиенте температуры в 10 и более $^\circ\text{C}$ по толщине кристалла происходит его разрушение. На рис. 1 показана схема бидоменной структуры, где на участке А температура выше температуры Кюри (для ниобата лития 1150°C), но меньше температуры плавления, а на участке В температура близка к температуре Кюри, но не достигает её. При этих условиях поляризация меняется на участке А, а на участке В она остается такой же, в результате чего и получаются бидоменные структуры.

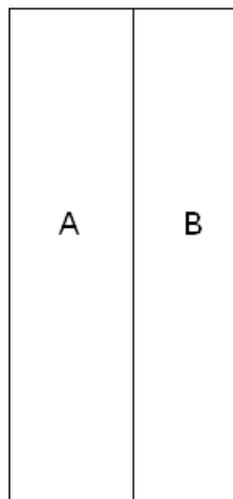


Рис. 1. Схематическое представление бидоменной структуры

Целью данной работы является определение времени воздействия падающего излучения, при котором возникают бидоменные структуры в кристалле ниобата лития.

Задачей является разработка математической модели распространения теплового излучения по кристаллу, с помощью которой можно рассчитать условия возникновения бидоменной структуры в ниобате лития.

Итак, пусть имеется тонкий кристалл толщиной около 2 мм, а длина и ширина кристалла около 3 см, тогда распределение температуры в области в нестационарном случае при отсутствии источника тепла во внутренних точках области удовлетворяет однородному уравнению Лапласа:

$$\frac{\partial T}{\partial t} - a\Delta T = 0 \quad (1)$$

Коэффициент теплопроводности влияет только на скорость установления решения.

Покроем область кристалла равномерной сеткой с шагами dx , dy и dz . Так как кристалл представляет собой тонкую пластину, а световой поток действует равномерно по всей площади, то задача свелась к нахождению изменения температуры вдоль оси Ox . Запишем следующую разностную аппроксимацию уравнения (1) для направления перпендикулярной поверхности одномерного случая:

$$\frac{T_i^{k+1} - T_i^k}{\Delta t} - \frac{T_{i+1}^k - 2 \cdot T_i^k + T_{i-1}^k}{\Delta x^2} = 0 \quad (2)$$

Здесь dt — шаг по времени, индекс k — соответствует времени, индекс i — соответствует координате x . Для внутренних точек сетки выразим значение температуры на следующем временном шаге через значения на предыдущем

$$T_i^{k+1} = T_i^k + \Delta t \left(\frac{T_{i+1}^k - 2 \cdot T_i^k + T_{i-1}^k}{\Delta x^2} \right)$$

Расчет происходит до тех пор, пока в заданных точках не будут получены требуемые температуры, а произведение количества итерации на приращении времени dt есть время воздействия светового потока, которое необходимо для получения бидоменной структуры.

Мощность светового потока должна быть подобрана таким образом, чтобы на одной стороне кристалла температура была около 1155°C , а на другой 1145°C , т.е. градиент температуры в кристалле не превышал 10°C . При этом кристалл монтируется таким образом, чтобы световой поток большей интенсивности падал на поверхность кристалла с положительным зарядом

Результаты таких вычислений представлены на рис. 2.

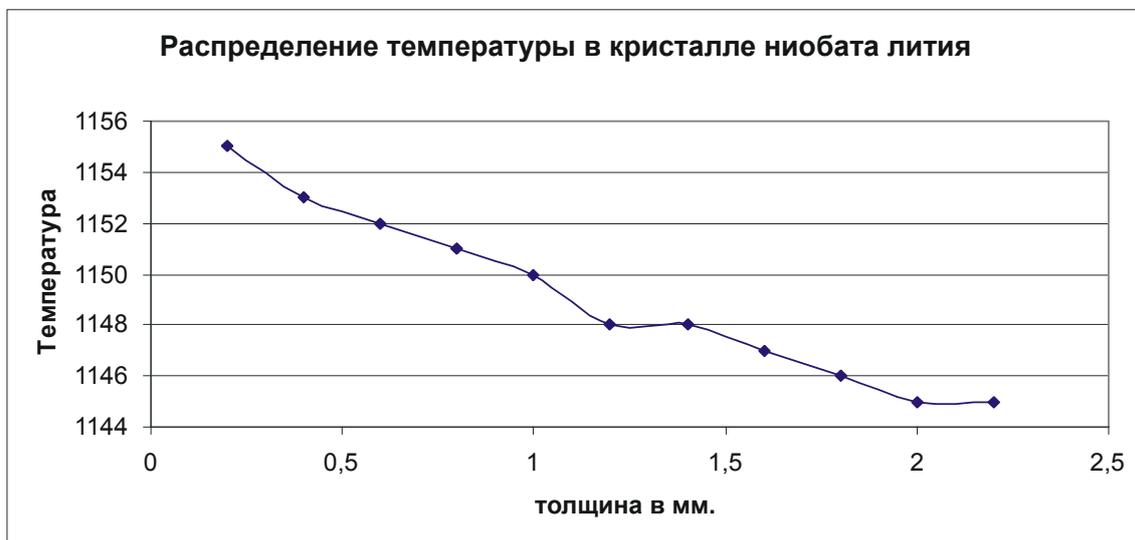


Рис. 2 Распределение температуры по толщине в кристалле ниобата лития

Эта температура установилась после 1746 секунд или 29,10133 мин. воздействия падающего излучения. Как видно из графика, условия формирования бидоменной структуры ниобата лития удовлетворены.

Список литературы

1. Антипов В.В., Быков А.С., Малинкович М.Д., Пархоменко Ю.Н. Формирование бидоменной структуры в пластинах монокристалла ниобата лития методом импульсного светового отжига // Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники.