

## Генерация второй оптической гармоники в тонких пленках дисульфида молибдена

Волкова М.Д.<sup>1,2</sup>, Назаренко А.А.<sup>1,2</sup>, Попкова А.А.<sup>1,2</sup>

Аспирант, аспирант, старший преподаватель

<sup>1</sup>Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне, факультет наук о материалах, Шэньчжэнь, Китай

<sup>2</sup>Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,

физический факультет, Москва, Россия

E-mail: volkovamd@my.msu.ru

В последние годы повышенное внимание получили двумерные материалы, которые состоят из одного или нескольких атомных слоев и обладают уникальными электронными и оптическими свойствами, возникающими из-за ограничения движения электронов и квазичастиц в одном из направлений. Отдельный класс среди них представляют монослои дихалькогенидов переходных металлов (ДПМ), в которых слои связаны слабыми ван-дер-ваальсовыми силами. В зависимости от взаимного расположения атомов в соседних слоях различают несколько полиморфных модификаций ДПМ, определяющих их физические свойства. Наиболее распространенными фазами являются триклинная 1Т (соседние слои не сдвинуты относительно друг друга), гексагональная 2Н (слои сдвинуты на половину периода кристаллической решетки) и ромбоэдрическая 3R (сдвиг слоев на треть периода). Для дисульфида молибдена ( $\text{MoS}_2$ ), как одного из ДПМ, наиболее стабильной полиморфной модификацией выступает гексагональная фаза 2Н [2,3].

Значения оптических констант ( $n$ ,  $k$ ) для разных полиморфных модификаций практически равны, однако различие в симметрии кристаллической решетки материалов приводит к изменению их нелинейных оптических свойств. Так, объемный 2Н- $\text{MoS}_2$  принадлежит к кристаллической группе симметрии  $D_{6h}$ , то есть является центросимметричным материалом, у которого в дипольном приближении квадратичная восприимчивость равна нулю [1]. В 3R- $\text{MoS}_2$ , напротив, центр симметрии отсутствует, что обеспечивает ненулевую нелинейную восприимчивость второго порядка и, вследствие этого, эффективную генерацию второй гармоники [4].

В настоящей работе проведено систематическое сравнительное исследование генерации второй оптической гармоники в тонких пленках дисульфида молибдена в гексагональной и ромбоэдрической фазах. Полученные результаты демонстрируют, что для пленок 2Н- $\text{MoS}_2$  и 3R- $\text{MoS}_2$  одинаковой толщины наблюдается различие как в абсолютных значениях максимумов сигнала второй гармоники на два порядка, так и в их спектральных положениях.

Исследование выполнено при поддержке РФФ №24-19-00478, а также Правительства города Шэньчжэнь и Университета МГУ-ППИ в Шэньчжэне.

### Литература

1. Boyd R. W., Gaeta A. L., Giese E. Nonlinear optics //Springer handbook of atomic, molecular, and optical physics. – Cham: Springer International Publishing, 2008. – С. 1097-1110.
2. Gupta A., Sakthivel T., Seal S. Recent development in 2D materials beyond graphene //Progress in Materials Science. – 2015. – Т. 73. – С. 44-126.
3. Wang Q. H. et al. Electronics and optoelectronics of two-dimensional transition metal dichalcogenides //Nature nanotechnology. – 2012. – Т. 7. – №. 11. – С. 699-712.
4. Zhao M. et al. Atomically phase-matched second-harmonic generation in a 2D crystal //Light: Science & Applications. – 2016. – Т. 5. – №. 8. – С. e16131-e16131.