

Квазидвумерные материалы: оптические свойства и перспективные применения в нанопотонике

Д.И. Якубовский^{1,*}, Г.А. Ермолаев², В.С. Волков^{2,3}, А.В. Арсенин^{1,2,3}

¹ Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

² Emerging Technology Research Center, XPANCEO, UAE

³ Ереванский государственный университет, Армения

* E-mail: dmitrii.yakubovskii@phystech.edu

DOI:10.31868/RFL.2024.239

С открытием нового класса материалов – двумерных материалов, интерес к применению этих материалов в фотонике и оптоэлектронике возрастает с каждым годом [1,2]. Если графен уже в достаточной мере изучен, то оптические свойства других двумерных, квази-двумерных и ван-дер-ваальсовых материалов, даже хорошо известных дихалькогенидов переходных металлов, остаются неизвестными или не удовлетворяют исследователей по части точности или непротиворечивости [3]. Кроме того, в последние годы большое внимание уделяется различным гибридным структурам, которые сочетают два и более двумерных материалов (ван-дер-ваальсовы гетероструктуры) [4]. Отсутствие данных по оптическим свойствам гибридных материалов значительно ограничивает исследователей и разработчиков в проектировании новых фотонных и оптоэлектронных устройств на их основе. При этом имеются большие ожидания по применению ван-дер-ваальсовых гетероструктур в солнечных элементах, фотодетекторах, оптической элементной базе вычислительных систем, оптоэлектронных нейроинтерфейсах, компактных источниках излучения и других приложениях.

В данном докладе представлены основные подходы к изучению оптических свойств монослойных и многослойных ван-дер-ваальсовых материалов с использованием спектральной эллипсометрии в ультрашироком спектральном диапазоне от ультрафиолетовых до ближних инфракрасных длин волн. Представлены результаты для ряда двумерных и атомарно-тонких материалов, таких как PtS₂, PtSe₂, SnS₂, SnSe₂, PdSe₂, MoS₂ и WS₂, а также ряда объемных ван-дер-ваальсовых материалов, таких как As₂S₃, GeS₂, ReS₂ и ReSe₂ [5, 6]. Анализ спектров эллипсометрии проведен с учетом экситонной природы дисперсии. Также представлены результаты измерений оптических констант монослоев MoS₂ и WS₂ на монослоях графена и гексагонального нитрида бора, отмечено значительное влияние монослоев графена на оптические свойства двумерных дихалькогенидов переходных металлов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-72-10039.

Литература

- [1] K.F. Mak, J. Shan, *Nature Photonics* **10**, 216-226 (2016)
- [2] G. Ermolaev et al, *Nature Communications* **13**, 2049 (2022)
- [3] G. Ermolaev et al, *npj 2D Materials and Applications* **4**, 21 (2020)
- [4] M.A. El-Sayed et al, *Nanomaterials* **12**, 4436 (2022)
- [5] G.A. Ermolaev et al, *Nature communications* **15**, 1552 (2024)
- [6] A.S. Slavich, et al, *Light: Science & Applications* **13**, 68 (2024)