Формирование 2D структур Si на виртуальных подложках CaF₂

Кацюба А.В.¹, Камаев Г.Н.^{1,2}, Володин В.А.^{1,2}, Двуреченский А.В.^{1,2}

¹ ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

² Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2

DOI 10.34077/Semicond2019-378

Силицен представляет собой двумерную (2D) сотовую решетку атомов кремния. Во многом его свойства напоминают свойства графена; например, у силицена аналогично высокая подвижность носителей заряда и структура низкоэнергетических зон в форме конуса Дирака в углах зоны Бриллюэна. Однако, экспериментальные данные указывают, что силицен существенно отличается от графена по атомной структуре, электронным свойствам, стабильности. [1]. Силицен обычно выращивается путем осаждения атомов Si на поверхность металлических подложек, например Ag (111). В данной работе исследовалась возможность получения силицена на поверхности CaF₂, эпитаксиально выращенного на подложке Si(111).

Фторид кальция является монокристаллическим веществом с решеткой типа флюорита. Это кубическая гранецентрированная решетка, имеющая пространственную группу Fm3m, с постоянной решеткой 5,462 [2]. Интерес к гетеросистеме CaF₂/Si объясняется, прежде всего, тем, что в этой системе достаточно малое различие в параметрах кристаллических решеток.

Для получения 2D структур, на подложку Si(111), после стандартной обработки, осаждалось 10 нм CaF₂ при температуре 550 °С и скорости осаждения 0.2 А/с. Далее, в одном случае подложка остужалась до комнатной температуры и осаждался один монослой Si (N2), после этого образец отжигался при температуре 600 °С. В другом случае Si осаждался при температуре 550°С(N3). Для защиты Si от окисления осаждался тонкий капсулирующий слой CaF₂ толщиной 3 нм. После этого образцы исследовались методом комбинационного рассеяния света(КРС).

На Рис.1 показан спектр КРС исходной подложки Si, спектр образцов с тонким слоем Si (N2,N3) и спектр образца с эпитаксиальным слоем CaF₂ без кремния. Как видно из Рис.1, на спектре образцов N2 и N3 наблюдается пик в области 445 см⁻¹, характерный для 2D-состояний кремния. На спектре исходной подложки Si и образце с CaF₂ этот пик отсутствует. Так как на спектре образца N3 пик сдвинут, можно говорить, что положение пика зависит от условий формирования слоя Si.

Рис.1. – Спектр комбинационного рассеяния света образцов N2,N3 и исходной подложки Si

[1] S.S. Cahangirov, M. Topsakal, E. Aktürk, H. Sahin, and S. Ciraci, *Phys. Rev. Lett.* **102**, 236804 (2009).

[2] R.W. Fathauer, L.J. Schowalter. *Surface morphology of epitaxial CaF₂ films on Si substrates Appl. Phys. Lett.* Vol. **45**, №. 5. – P. 519–521(1984). .