

## ЗАВИСИМОСТЬ ИЗЛУЧАТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПЛЕНОК ZnSe НА Si ОТ ОРИЕНТАЦИИ ПОДЛОЖКИ

П.П. Сидоров, А.П. Шотов, С.Н. Максимовский

*Выращены пленки ZnSe на подложках из Si. Исследована их фотолюминесценция при 77 и 300 К. Обнаружена зависимость излучательных свойств пленок от ориентации подложки.*

В работах /1, 2/ описывались свойства напряженных пленок ZnSe на Si и ZnS, выращенных фотостимулированной эпитаксией. Наличие в спектрах ФЛ при 77 К экситонных линий указывало на высокое качество пленок и позволило изучить зависимость характера экситонного излучения от напряжений.

Настоящая работа посвящена исследованию зависимости излучательных свойств пленок ZnSe, выращенных на Si, от ориентации подложки.

Пленки выращивались фотостимулированной эпитаксией в атмосфере водорода на подложках Si с ориентациями (111) и (100) при температуре 500 °С. Толщина пленок составляла 1 мкм.

Спектры ФЛ при 77 К снимались с помощью двойного монохроматора с линейной дисперсией 0,5 нм/мм, люминесценция возбуждалась УФ излучением мощностью 100 мВт от ксеноновой лампы.

Как видно из рис. 1, интенсивность краевого излучения пленок на (111) Si на порядок меньше интенсивности излучения пленок на (100) Si, а излучение глубоких уровней достаточно интенсивно. Детальное исследование экситонной области спектра показало, что линии излучения связанных экситонов с максимумом при 445 нм (2,787 эВ) уширены по сравнению с объемным материалом. Полуширина линии у пленок на (111) Si составляет 10,8 мэВ, на (100) Si — 8,7 мэВ. Уширение экситонных линий у пленок ZnSe на Si, полученных молекулярно-лучевой эпитаксией, наблюдалось при 4,2 К в работе /3/.

Из приведенных результатов видно, что кристаллическое совершенство пленок ZnSe на (111) намного хуже, чем пленок на (100). По-видимому, на поверхности (111) условия образования дислокаций несоответствия таковы, что их плотность в пленке больше, чем в случае поверхности (100). При росте на поверхности (111) в пленках ZnSe степень антифазового разупорядочения больше, чем при росте на поверхности (100) /4/.

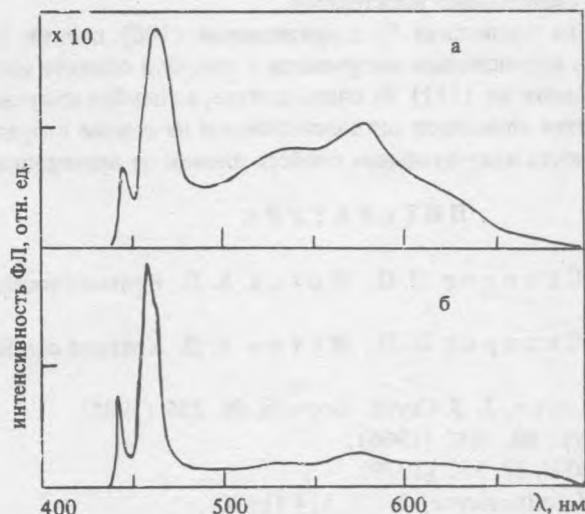


Рис. 1. Спектры ФЛ при 77 К пленок ZnSe на (111) Si (а) и на (100) Si (б).

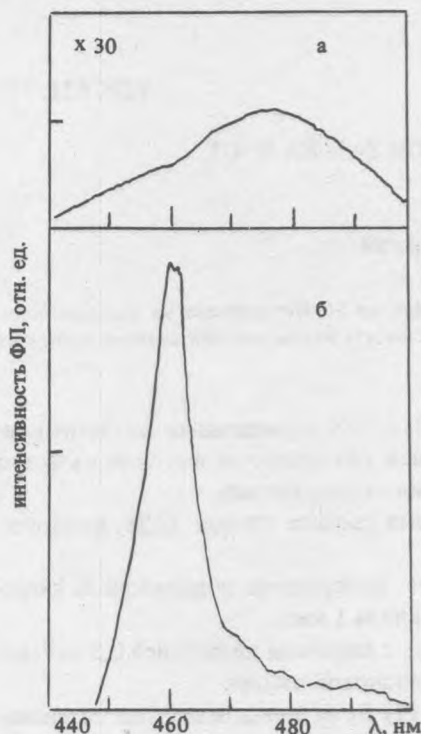


Рис. 2. Спектры ФЛ при 300 К пленок ZnSe на (111) Si (а) и на (100) Si (б).

С практической точки зрения представляет интерес излучение пленок ZnSe на Si при комнатной температуре. Возбуждение люминесценции в данном случае осуществлялось лазерным излучением с длиной волны 337 нм, импульсами длительностью 10 нс с плотностью мощности в пятне 1000 Вт/см<sup>2</sup>.

Как видно из рис. 2, излучение пленок на (111) Si при 300 К практически отсутствует. А в спектрах излучения пленок ZnSe на (100) Si наблюдается интенсивная полоса голубого излучения с максимумом около 461 нм (2,69 эВ) и полушириной 32 мэВ. Обычно полосу 2,69 эВ с полушириной 60 мэВ отождествляют с рекомбинационным излучением электронно-дырочной плазмы /5/. Однако в данном случае уровень возбуждения на три порядка ниже, а полуширина полосы в два раза меньше. Это указывает на возможность реализации в данном случае механизма излучения, предложенного в работе /6/, а именно, излучательного распада экситонов при их взаимодействии со свободными носителями.

Таким образом, показано, что на подложках Si с ориентацией (100) пленки ZnSe обладают высоким кристаллическим совершенством и интенсивным излучением в голубой области спектра при 77 и 300 К. Напротив, излучательные свойства пленок на (111) Si очень плохие, а голубое излучение при 300 К практически не наблюдается. При производстве элементов оптоэлектроники на основе структур ZnSe/Si необходимо учитывать представленную зависимость излучательных свойств пленок от ориентации подложки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Максимовский С. Н., Сидоров П. П., Шотов А. П. Краткие сообщения по физике ФИАН, № 8, 43 (1988).
2. Максимовский С. Н., Сидоров П. П., Шотов А. П. Краткие сообщения по физике ФИАН, № 3, 38 (1989).
3. Park R. M., Mar H. A., Kleiman J. J. Cryst. Growth, 86, 335 (1988).
4. Fischer R. et al. J. Appl. Phys., 60, 1640 (1986).
5. Балтрамеюнас Р. и др. ФТП, 13, 130 (1979).
6. Koh Era, Langer D. W. J. Luminescence, 1 – 2, 514 (1970).

Поступила в редакцию 8 февраля 1989 г.