



Beynəlxalq Konfrans "Fizika-2005" International Conference "Fizika-2005" Международная Конференция "Fizika-2005"

7 - 9
İyun
June 2005
Июнь

səhifə
№198
page 758-759
стр.

Bakı, Azərbaycan

Baku, Azerbaijan

Баку, Азербайджан

ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ КРИСТАЛЛА НА ЕГО ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ

АКПЕРОВ Я. Г., ГУСЕЙНОВА Р. М.

*Нахичеванский Государственный Университет
AZ 7012, г. Нахичевань, Университетский городок
E-mail: anne_al@mail.ru*

Влияние состояния поверхности на фотолюминесценции изучалось на кристаллах из GaAs при различной обработке поверхности. Установлено что, при эпитаксиальной и химической полировке интенсивность наиболее коротковолновой полосы оказывается в 20 раз выше, чем при механической полировке.

На любой полупроводниковой поверхности всегда возникают поверхностные состояния из-за обрыва кристаллической решётки. Эти состояния приводят к образованию потенциального барьера, электрическое поле которого, как правило, втягивает неосновные носители на поверхность, где происходит их интенсивная рекомбинация через поверхностные состояния. Это приводит к снижению квантового выхода люминесценции, а также к появлению дополнительных полос излучения, обусловленных излучательной рекомбинацией через поверхностные состояния.

Влияние состояния поверхности на фотолюминесценцию изучались на кристаллах из при различной обработке поверхности: механическая полировка, химическая полировка и эпитаксиальное травление.

Механическая полировка производилась микронной алмазной пастой. Химическая полировка производилась в полирующем травителе состава: 3 в.ч. H_2SO_4 + 1 в.ч. H_2O_2 + 1 в.ч. H_2O , эпитаксиальная полировка производилась путём выращивания на GaAs слоя твёрдого раствора $Ga_{1-x}Al_xAs$ с $x > 0,5$ и с травлением его в слабом растворе HCl.

Аналогичные исследования на твёрдом растворе $Ga_{1-x}Al_xAs$ затруднены наличием градиента E_g , из-за которого на поверхности после обработки ширина запрещённой зоны оказывается уже другой. В результате создаётся трудность, при разделении влияния на фотолюминесценции величины E_g и состояния поверхности.

На рис. 1 и 2 показаны спектры фотолюминесценции n – GaAs ($n=6 \times 10^{16} \text{ см}^{-3}$) при различной обработке поверхности и одинаковой интенсивности возбуждающего света. При эпитаксиальной и химической

полировке интенсивность наиболее коротковолновой полосы оказывается в 20 раз выше, чем при механической полировке.

В интервале энергий фотонов 1,4÷1,5 эВ (77°K) наблюдаются полосы излучения, присущие только данному виду обработки поверхности (рис. 1).

Отношение интенсивностей фотолюминесценции при 77°K и 300°K также зависит от вида обработки и для данного кристалла GaAs колеблется в пределах 10÷20. Форма краевой полосы не зависит от вида обработки поверхности.

Таким образом, состояние поверхности кристалла оказывает влияние как на спектры и эффективность фотолюминесценции, так и на её температурную зависимость.

Влияние поверхностной рекомбинации на фотолюминесценцию можно уменьшить, если создать вблизи поверхности полупроводника такое искривление его энергетических зон, чтобы неосновные носители стремились удалиться от поверхности.

Для этого на GaAs наращивался слой твёрдого раствора $Ga_{1-x}Al_xAs$. Электрическое поле n-n-перехода на границе GaAs и $Ga_{1-x}Al_xAs$ отталкивает неосновные дырки, возникающие в GaAs под действием света от границы (рис.3). В результате неосновные носители могут рекомбинировать только в толще GaAs.

Если пользоваться для возбуждения фотолюминесценции GaAs светом, излучающимся в твёрдом растворе, то по отношению интенсивностей фотолюминесценции GaAs и возбуждающего излучения, выходящих наружу из кристалла, можно определять внутренний квантовый выход фотолюминесценции GaAs. Это возможно потому, что условия выхода из крис-

талла возбуждающего и возбуждённого излучения оказываются одинаковыми.

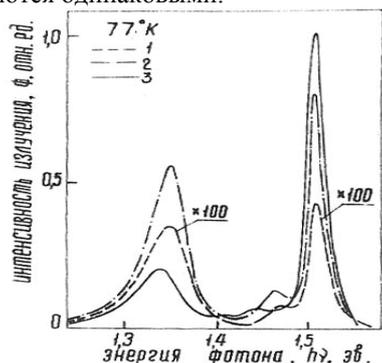


Рис.1. Спектры фотолуминесценции n-GaAs ($n=6 \times 10^{16} \text{ см}^{-3}$) при различных видах обработки поверхности: 1-механическая полировка, 2-химическая полировка, 3-эпитаксиальная полировка.

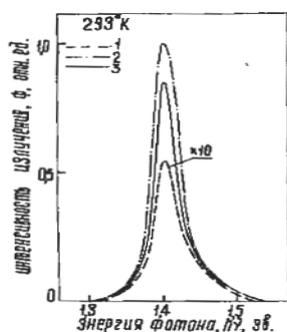


Рис.2. Спектры фотолуминесценции n-GaAs ($n=6 \times 10^{16} \text{ см}^{-3}$) при различных видах обработки поверхности: 1-механическая полировка, 2-химическая полировка, 3-эпитаксиальная полировка.

Внутренний квантовый выход фотолуминесценции n-GaAs ($n=10^{16} \div 10^{17} \text{ см}^{-3}$), измеренный

этим методом, оказался практически постоянным в интервале температур $77 \div 350^\circ \text{K}$ и равным $0,5 \div 5\%$.

Для изучения излучения в твёрдом растворе использовалась его фотолуминесценция при облучении синим светом или электролюминесценция в нём.

Оба способа дали одинаковые величины внутреннего квантового выхода фотолуминесценции GaAs.

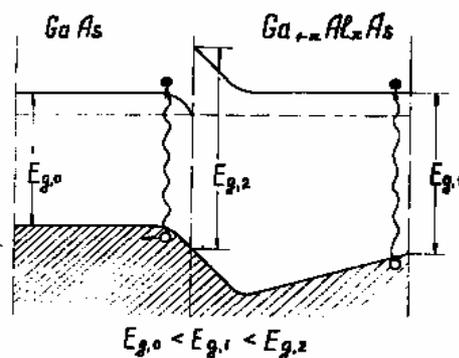


Рис.3. Энергетическая диаграмма исследуемого n-GaAs, покрытого эпитаксиальным слоем n-Ga_{1-x}Al_xAs при облучении открытой поверхности этого раствора светом с энергией фотонов большей, чем его ширина запрещенной зоны.

[1]. Вавилов С.И., Собр. соч., Т.2, М, 1952, с.20, 28, 29.
 [2]. Левшин В.Л., Фотолуминесценция жидких и твёрдых веществ, М.-Л., 1951

[3]. Адирович Э.И., Некоторые вопросы теории люминесценции кристаллов, 2 изд., М., 1956.