

Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью

© А.А. Кожевников[✉], Н.Н. Прибылов^{✉✉}

Воронежский государственный технический университет,
394026 Воронеж, Россия

(Получена 14 июня 2006 г. Принята к печати 29 июня 2006 г.)

Изучено влияние пассивации в сульфидных растворах на вид спектров фотопроводимости GaP:Cu. Положение и форма дополнительного экстремума при энергиях выше порога собственного поглощения связываются с эффектами перераспределения неравновесных носителей заряда в поле поверхностного потенциала.

PACS: 73.50.Pz, 81.65.Rv

1. Введение

Как известно [1], в спектре фотопроводимости (ФП) фосфида галлия, компенсированного медью, наблюдается дополнительный максимум в полосе собственного поглощения. Наблюдаемое явление связывается с наличием неравновесных состояний меди в условиях значительного по глубине изгиба зон. Состояние поверхности определяет глубину области пространственного заряда и соответственно вид фотопроводимости в области энергий выше края собственного поглощения фосфида галлия. Использование халькогенидной пассивации (модификация поверхности атомами серы или селена) позволяет существенно уменьшить плотность поверхностных состояний в запрещенной зоне, снизить скорость поверхностной рекомбинации [2].

Цель нашей работы — изучение влияния халькогенидной пассивации на неравновесные состояния меди в компенсированных образцах фосфида галлия.

2. Основные экспериментальные результаты

Спектры фотопроводимости исследовались на спектрофотометре СДЛ-2 по модуляционной методике [3]. Используемые в эксперименте образцы GaP изначально были *n*-типа проводимости, а затем компенсировались медью. Пассивация проводилась в насыщенном растворе сульфида натрия в этиловом спирте не более 2 мин. Как показали исследования, применение свежеприготовленного раствора и раствора, выдержанного более 3 суток в темноте при 20°C, дает разные результаты. На рис. 1 представлены спектры ФП GaP:Cu до и после обработки в свежеприготовленном растворе. До пассивации в спектре можно выделить полосу с длинноволновым порогом при энергии фотонов около 2.2 эВ, соответствующую фундаментальному поглощению в GaP. Далее с увеличением энергии квантов наблюдается ряд экстремумов, связанных с увеличением

времени жизни носителей из-за перераспределения рекомбинационного параметра в поле пространственного заряда [1]. В результате пассивации поверхности наблюдается смещение токового канала в глубину образца, что следует из увеличения фототока в длинноволновой

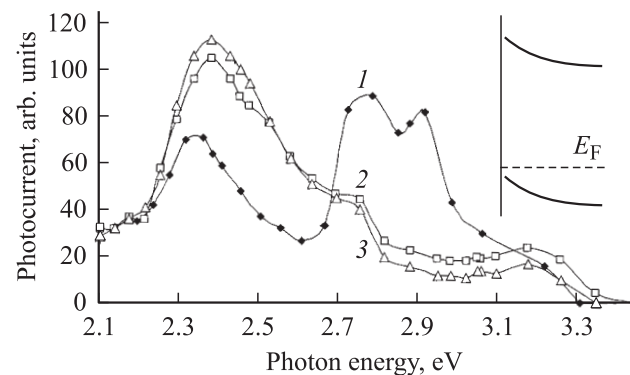


Рис. 1. Фотопроводимость GaP:Cu: 1 — до пассивации, 2 — после пассивации в свежеприготовленном растворе, 3 — после выдержки в течение 90 ч при температуре 20°C. На вставке показано направление изгиба зон. E_F — уровень Ферми.

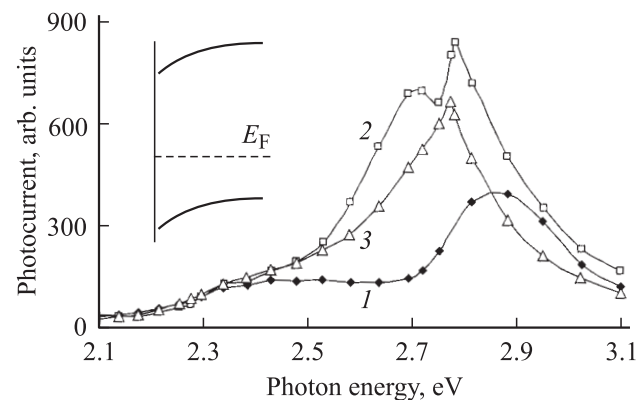


Рис. 2. Фотопроводимость GaP:Cu: 1 — до пассивации, 2 — после пассивации в выдержанном растворе, 3 — после выдержки в течение 2 ч при температуре 55°C. На вставке показано направление изгиба зон. E_F — уровень Ферми.

[✉] E-mail: akozhev@yandex.ru,

^{✉✉} E-mail: pribylov@vups.vrn.ru

части спектра. Поскольку основной вклад в ФП дают электроны, такое поведение, вероятнее всего, является следствием изгиба зон в направлении, показанном на вставке к рис. 1. Пассивация же в выдержанном растворе дает увеличение фототока в коротковолновой области с образованием острых экстремумов (рис. 2). Такое поведение может быть связано с уменьшением рекомбинации через поверхностные состояния и увеличением изгиба зон в направлении, показанном на вставке к рис. 2.

Известно [2], что пассивирующая пленка на поверхности образца деградирует со временем, а уже при нагревании до 50°C динамично разрушается. В результате должна происходить релаксация области пространственного заряда (ОПЗ), что и наблюдается на рис. 2. Выдержка в темноте при температуре 20°C в течение 90 ч также приводит к изменению вида спектра ФП (рис. 1).

Были также проведены исследования по влиянию на ФП пассивации образцов в водных растворах сульфида натрия и сульфида аммония (10%). В первом случае спектры ФП получились близкими к спектрам на рис. 1, а во втором — к спектрам на рис. 2.

3. Заключение

Таким образом, пассивация GaP:Cu в сульфидных растворах приводит к изменению поверхностного потенциала, что влечет изменение ОПЗ через перераспределение глубоких состояний центров меди и соответственно изменение рекомбинационного параметра. Описанные закономерности могут найти применение в устройствах контроля газовых сред оптронного типа.

Список литературы

- [1] Н.Н. Прибылов, В.А. Буслов, С.И. Рембеза, А.И. Спирин, С.А. Сушков. ФТП, **33** (8), 916 (1999).
- [2] В.Н. Бессолов, М.В. Лебедев. ФТП, **32** (11), 1281 (1998).
- [3] Н.Н. Прибылов, В.А. Буслов, С.И. Рембеза, С.А. Сушков, А.В. Москвичев. Перспективные материалы, № 3, 28 (2002).

Редактор Л.В. Шаронова

The influence of the surface passivation on the photoconductivity of gallium phosphide compensated by copper

A.A. Kozhevnikov, N.N. Pribilov

Voronezh State Technical University,
394026 Voronezh, Russia

Abstract The influence of passivation in sulphidic solutions on the kind of spectra of photoconductivity GaP:Cu is investigated. The position and shape of an additional extremum behind a threshold of the fundamental absorption are related to redistribution of nonequilibrium charge carriers in the field of the surface potential.