

**50-я научная конференция МФТИ**  
**Факультет проблем физики и энергетики**  
**Секция физики микроволн и наноматериалов**

---

УДК 624.315.592

*Лаковцев А.Б., Головнев Ю.Ф.*

Тулльский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого

**Экситоны в сверхрешётках на основе  
редкоземельных полупроводников**

Для расширения частотного диапазона современной спектроскопии и методов диагностики качества наноструктур все больше исследуют экситонные состояния в сверхрешётках. Экситонные спектры имеют различный характер в зависимости от структуры, чистоты и совершенства кристалла, наличия внутренних или внешних полей, ширины запрещённой зоны и характера оптических переходов.

Ферромагнетизм объёмного кристалла сульфида европия хорошо изучен Т. Касуя и А. Яназе [1, 2], и показано, что экситоны в этом материале обладают большой энергией связи и силой осциллятора.

Нами рассмотрена сверхрешётка, составленная из ферромагнитного полупроводника EuS и парамагнетика SmS.

Используя волновые функции в виде

$$\Psi_1 = \left| \vec{k}; \downarrow, -3/2 \right\rangle, \quad \Psi_{2,3} = (a_1, a_2) \left| \vec{k}; \uparrow, -1/2 \right\rangle + (-a_1, a_2) \left| \vec{k}; \downarrow, 1/2 \right\rangle,$$
$$\Psi_4 = \left| \vec{k}; \uparrow, 3/2 \right\rangle,$$

где  $\vec{k}$  — волновой вектор экситона, а  $a_i$  — коэффициенты, определяемые из уравнений, полученных при действии на функции  $\Psi_i$  оператором

$$H = -2S_e \sum J_{e,Eu} S_{Eu} - 2S_h \sum J_{h,Eu} S_{Eu} - J_{e,h} S_e S_h,$$

где  $S_e = 1/2$ ,  $S_h = 3/2$ ,  $S_{Eu} = 7/2$ ,  $J_e$ ,  $J_h$ ,  $J_{e,h}$  — обменные константы для различных взаимодействий.

Установлено, что в гетеросистеме EuS/SmS энергия связи и сила осциллятора экситона возрастает на несколько порядков по сравнению с объёмным кристаллом. Причиной этого является обменное взаимодействие между электроном и дыркой магнитного экситона и  $4f$ -электронами сульфида европия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Kasuya T., Yanase A.* Anomalous Transport Phenomena in Eu-Chalcogenide Alloys // Rev. Mod. Phys. — 1968. — V. 40. — P. 684–696.
  2. *Yanase A., Kasuya T.* Mechanisms for the Anomalous Properties of Eu-Chalcogenides Alloys // Journal of the Physical Society of Japan. — 1968. — V. 25. — P. 1025–1042.
- 

Представленная выше версия доклада является ознакомительной.

Версию доклада, предназначенную для печати,  
можно найти в факультетском сборнике трудов конференции.  
Электронные материалы конференции публикуются по адресу  
[http://www.mipt.ru/nauka/conf50/plen\\_sections/](http://www.mipt.ru/nauka/conf50/plen_sections/)