

І. Ю. Голіней, В. Й. Сугаков, А. А. Чернюк

Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ

ВПЛИВ ВЗАЄМОДІЇ МІЖ ЕЛЕКТРОННИМИ ЗБУДЖЕННЯМИ НА ЛЮМІНЕСЦЕНЦІЮ З ОБЛАСТІ ТРЕКУ ШВИДКОЇ ЗАРЯДЖЕНОЇ ЧАСТИНКИ

Досліджено вплив взаємодії між електронними збудженнями (екситонами) на вихід світлового випромінювання з треку високоенергетичної зарядженої частинки в діелектричному середовищі. Вважається, що після створення в треку екситони рухаються від його ядра дифузійно. Анігіляція екситонів та нерадіаційна складова часу життя екситонів приводять до втрат, що проявляються як зменшення інтенсивності люмінесценції. Розраховано залежність втрат від напрямку руху високоенергетичної зарядженої частинки відносно кристалографічних осей для кристалів з анізотропією коефіцієнта дифузії екситонів. Динамічна взаємодія між екситами призводить до зміни їхнього руху, впливає на відстань між ними, а отже, на втрати на анігіляцію. Наведено оцінки втрат залежно від взаємодії – зростання при притяганні екситонів, зменшення при відштовхуванні. Оцінено можливість конденсації екситонів у треку в неорганічних напівпровідниках.

Ключові слова: трек, високоенергетична частинка, екситон, люмінесценція, анізотропія.

И. Ю. Голиней, В. И. Сугаков, А. А. Чернюк

Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев

ВЛИЯНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ЭЛЕКТРОННЫМИ ВОЗБУЖДЕНИЯМИ НА ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ ИЗ ОБЛАСТИ ТРЕКА БЫСТРОЙ ЗАРЯЖЕННОЙ ЧАСТИЦЫ

Исследовано влияние взаимодействия между электронными возбуждениями (экситонами) на выход светового излучения из трека высокоэнергетической заряженной частицы в диэлектрической среде. Считается, что после создания в треке экситоны двигаются от его ядра диффузно. Аннигиляция экситонов и нерадикационная составляющая времени жизни экситонов приводят к потерям, проявляющимся как уменьшение интенсивности люминесценции. Рассчитано зависимость потерь от направления движения высокоэнергетической заряженной частицы относительно кристаллографических осей для кристаллов с анизотропией коэффициента диффузии экситонов. Динамическое взаимодействие между экситонами приводит к изменению их движения, влияет на расстояние между ними и, следовательно, на потери на аннигиляцию. Приведены оценки потерь в зависимости от взаимодействия – возрастание при притяжении экситонов, уменьшение при отталкивании. Оценена возможность конденсации экситонов в треке в неорганических полупроводниках.

Ключевые слова: трек, высокоэнергетические частицы, экситон, люминесценция, анизотропия.

I. Yu. Goliney, V. I. Sugakov, A. A. Chernyuk

Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

EFFECT OF INTERACTION BETWEEN ELECTRONIC EXCITATIONS ON LUMINESCENCE FROM FAST CHARGED PARTICLE'S TRACK'S REGION

The paper studies the effect of the interaction between the electronic excitations (excitons) on the light emission yield of the high energy charged particle in the dielectric medium. It is assumed that after being created in the track, the excitons diffuse from its core. Exciton annihilation and the non-radiative part of its lifetime contribute to the losses that manifest themselves as the decrease of the luminescence intensity. The dependence of the losses on the direction of propagation of the high energy charged particle with respect to the crystal axes for crystals with the exciton diffusion anisotropy is calculated. Dynamic interaction between excitons leads to the changes of their motion, affects the inter-exciton distance, and, hence, causes losses due to annihilation. The estimates of the losses are made depending on the interaction: an increase for the exciton attraction, a decrease for the repulsion. The possibility of the exciton condensation in the track region in the inorganic semiconductors is evaluated.

Keywords: track, high energy particles, exciton, luminescence, anisotropy.

REFERENCES

1. *Galunov N.Z., Tarasenko O.A.* Formation of the ionizing radiation tracks in organic condensed media. - Kharkov: ISMA, 2011. - 480 p. (Rus)
2. *Miterev A.M.* // UFN. - 2002. - Vol. 172, No. 10. - P. 1131 - 1164. (Rus)
3. *Livshi I.M., Kaganov M.I., Tanatarov L.V.* // Atomnaya energiya. - 1959. - Vol. 6. - P. 391 - 402. (Rus)
4. *Vavilov V.S.* Radiation effect on semiconductors. - Moskva: Fizmatgiz, 1963. - 264 p. (Rus)
5. *Vavilov V.S., Kekelidze N.P., Smirnov L.S.* Radiation effect on semiconductors. - Moskva: Nauka, 1988. - 190 p. (Rus)
6. *Twerenbold Damian.* Cryogenic particle detectors // Reports on Progress in Physics. - 1996. - Vol. 59, No. 3. - P. 349 - 426.
7. *Cryogenic Particle Detection* (edited by Christian Enss) // Topics in applied physics. Vol. 99. - Springer, 2005. - 507 p.
8. *Giuliani A.* Neutrino physics with low-temperature detectors // Journal of Low Temperature Physics. - 2012. - Vol. 167. - P. 991 - 1003.
9. *Keldysh L.V., Kozlov A.N.* // ZhETF. - 1968. - Vol. 54, No. 3. - P. 978 - 993. (Rus)
10. *Electronic processes in organic molecular crystals. Transfer, capture, spin effects* / Ed. E. A. Silinsh. - Riga: Zinatne, 1992. - 364 p. (Rus)
11. *Zhevandrov N.D.* Optical anisotropy and energy migration in molecular crystals. - Moskva: Nauka, 1987 - 168 p. (Rus)
12. *Schiavi A.M.M.* Study of laser produced plasmas by X-ray and proton radiography // PhD thesis, Imperial College of Science, Technology and Medicine. - London, 2003. - 182 p.
13. *Spackman M.A., Munshi P., Dittrich B.* // ChemPhysChem. - 2007. - Vol. 8, No. 14. - P. 2051 - 2063.
14. *Rajs T., Khensel Dzh., Fillips T., Tomas G.* Electron-hole liquid in semiconductors. - Moskva: Mir, 1980. - 352 p. (Rus)

Надійшла 15.12.2014
Received 15.12.2014