

Сравнительный анализ радиационного воздействия на электролюминесценцию кремния и SiGe/Si(001)-гетероструктур с самоформирующимися наноструктурами

© З.Ф. Красильник, К.Е. Кудрявцев, А.Н. Качемцев*, Д.Н. Лобанов[†],
А.В. Новиков, С.В. Оболенский⁺, Д.В. Шенгуров

Институт физики микроструктур Российской академии наук,
603950 Нижний Новгород, Россия

* Научно-исследовательский институт им. Ю.Е. Седакова,
603950 Нижний Новгород, Россия

⁺ Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
603950 Нижний Новгород, Россия

(Получена 5 августа 2010 г. Принята к печати 16 августа 2010 г.)

Выполнены исследования влияния радиационного воздействия нейтронами на электролюминесценцию кремниевого $p-i-n$ -диода, содержащего многослойную гетероструктуру Ge/Si с самоформирующимися наноструктурами. Диоды с наноструктурами Ge(Si) продемонстрировали более высокую радиационную стойкость сигнала электролюминесценции от них по сравнению с объемным кремнием, что связывается с пространственной локализацией носителей заряда в наноструктурах Ge/Si. Пространственная локализация носителей заряда препятствует их диффузии к радиационным дефектам и последующей безызлучательной рекомбинации на них. Полученные результаты указывают на возможность использования гетероструктур Ge/Si с самоформирующимися наноструктурами для разработки радиационно стойких оптоэлектронных устройств.

1. Введение

В настоящее время гетероструктуры Ge/Si с самоформирующимися наноструктурами и квантовыми точками, выращенные на подложках Si(001), рассматриваются как один из перспективных материалов для создания эффективных источников [1–3] и приемников [3,4] света в диапазоне длин волн 1.3–1.55 мкм. Интерес к подобным структурам усиливается совместимостью технологии их получения с современной кремниевой технологией. Изменения транспортных и оптических свойств полупроводниковых наноструктур в результате радиационного воздействия являются одним из эффектов, характеризующих новые, разрабатываемые устройства на их основе. Ранее проведенные исследования показали [5–7], что сигнал фотолюминесценции (ФЛ) от самоформирующихся островков Ge(Si) характеризуется повышенной стойкостью к различного рода радиационному воздействию по сравнению с сигналом ФЛ от объемного Si и квантовых ям GeSi. Рост радиационной стойкости связывается с пространственной локализацией носителей заряда в островке Ge(Si) и его окрестности, которая препятствует диффузии носителей заряда к центрам безызлучательной рекомбинации, созданным радиационными дефектами [7]. Меньшая чувствительность излучательных свойств структур с наноструктурами Ge(Si) к радиационному воздействию указывает на то, что оптоэлектронные устройства на их основе будут иметь более высокую радиационную стойкость по сравнению с устройствами на объемном кремнии.

Как было отмечено выше, в настоящее время опубликован ряд работ, посвященных изучению влияния

радиационного воздействия на ФЛ низкоразмерных гетероструктур Si/Ge [5–7]. В то же время авторам не известны работы, в которых исследовалось бы влияние радиационного воздействия на электролюминесценцию (ЭЛ) структур с самоформирующимися наноструктурами Ge(Si). В данной работе выполнены сравнительные исследования влияния радиационного воздействия на ЭЛ кремния и многослойных гетероструктур Ge/Si с самоформирующимися наноструктурами.

2. Методика эксперимента

Исследованные структуры были выращены методом молекулярно-пучковой эпитаксии (МПЭ) из твердых источников на подложках p^+ -Si(001). Структуры представляли собой $p-i-n$ -диоды, состоящие из нижнего p^+ -слоя, легированного бором до концентрации $\sim 10^{19} \text{ см}^{-3}$, нелегированной i -области, в которую была встроена 20-периодная решетка с самоформирующимися наноструктурами Ge(Si), и верхнего, контактного n^+ -слоя, легированного сурьмой до концентрации $\sim 10^{19} \text{ см}^{-3}$. Температура роста решетки с островками составляла 600°C. Толщина слоев Si, разделяющих соседние слои с островками, составляла 27–32 нм. Эквивалентная толщина осажденного Ge в первом слое решетки составляла 8.5 монослоев (МС) ($1 \text{ МС} \approx 0.14 \text{ нм} \approx 6.8 \cdot 10^{14} \text{ атомов/см}^2$) и постепенно уменьшалась в верхних слоях структуры до 7.5 МС. Уменьшение эквивалентной толщины осажденного Ge использовалось для того, чтобы компенсировать увеличение объема Ge, идущего на образование островков, за счет уменьшения толщины смачивающего слоя

[†] E-mail: dima@ipm.sci-nnov.ru

в верхних слоях многослойных структур с островками [8,9]. При используемых условиях (температуре роста и толщине осажденного Ge) формируется массив куполообразных наноостровков Ge(Si) с поверхностной плотностью $\sim 10^{10} \text{ см}^{-2}$, высота которых до зарастания кремнием составляет 10–12 нм, а размер в плоскости роста 65–75 нм [10]. Выбор температуры формирования островков обусловлен тем, что от куполообразных островков, полученных при температуре роста $T = 600^\circ\text{C}$, наблюдается наиболее интенсивный сигнал фото- [10] и электролюминесценции [3] при комнатной температуре. В качестве образца сравнения был выращен кремниевый $p-i-n$ -диод, толщина нелегированной области которого была близка к толщине i -области в структурах с островками Ge(Si). Более подробно условия роста исследованных структур описаны в работе [11]. Для измерения ЭЛ на поверхности образцов со стороны структуры формировался омический контакт Au/Ti диаметром 0.5 мм. Второй омический контакт формировался путем нанесения сплошной пленки Al на обратную сторону подложки. Структуры с контактами раскальвались на отдельные кусочки (чипы) размером $2 \times 2 \text{ мм}$.

Измерения спектров ЭЛ проводились в импульсном режиме, чтобы избежать перегрева образцов. Длительность импульсов составляла 4 мс, период повторения — 25 мс. Спектры ЭЛ регистрировались с использованием решетчатого монохроматора и охлаждаемого Ge-детектора. Все спектры ЭЛ, представленные в работе, измерялись при токе накачки 200 мА. Исследуемые структуры подвергались импульсному облучению нейтронами со средней энергией $E \approx 1 \text{ МэВ}$ и флюенсом $10^{13} - 10^{15} \text{ см}^{-2}$.

3. Экспериментальные результаты и их обсуждение

Ранее было продемонстрировано [7], что степень влияния различного радиационного воздействия на фотолюминесценцию различных низкоразмерных гетероструктур Ge/Si зависит от степени локализации носителей заряда в них. Также было показано, что наибольшее влияние на спектры ФЛ гетероструктур Ge/Si оказывает облучение высокоэнергетичными нейтронами [7]. В данной работе для исследования влияния на электролюминесценцию радиационного воздействия пучка нейтронов с той же средней энергией, что и в работе [7], были выбраны структуры Ge/Si с крайними степенями пространственной локализации носителей заряда среди структур, рассмотренных в работе [7]:

— кремниевый диод, в котором изначально отсутствуют какие-либо эффекты пространственной локализации носителей заряда в активной области структуры;

— диод, в активную область которого встроена решетка с самоформирующимися наноостровками Ge(Si). В такой структуре реализуется локализация дырок в

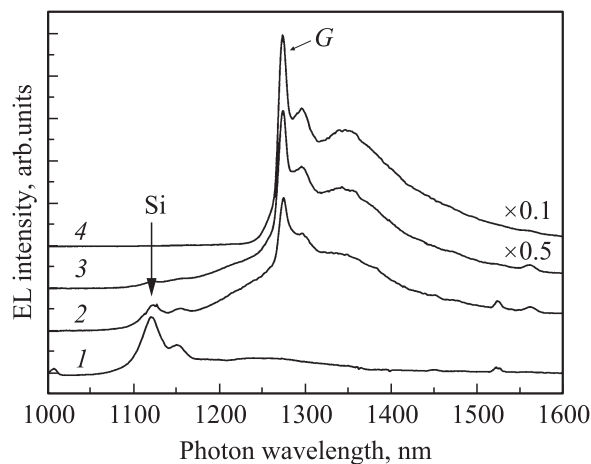


Рис. 1. Спектры электролюминесценции кремниевого диода, измеренные при 77 К, до облучения (1) и после облучения нейтронами с различными флюенсами: 10^{13} (2), 10^{14} (3) и 10^{15} см^{-2} (4). На рисунке стрелкой отмечена линия, связанная с межзонной рекомбинацией в Si, и линия, связанная с дефектным комплексом (G -линия). Спектры нормированы на спектральную характеристику детектора и разнесены по вертикальной оси для наглядности.

островках в трех пространственных направлениях и локализация электронов в Si-слоях, разделяющих соседние слои с островками [12].

До облучения в низкотемпературном (77 К) спектре ЭЛ кремниевого диода присутствовал пик, связанный с межзонной рекомбинацией носителей заряда с участием поперечного оптического (ТО)-фонона ($\lambda = 1120 \text{ нм}$), и сигналы в виде пика при $\lambda = 1150 \text{ нм}$ и полосы в области длин волн $\lambda = 1200 - 1350 \text{ нм}$ (рис. 1), которые связываются с рекомбинацией носителей заряда на локальных дефектах в областях, легированных бором [13]. Облучение Si-диода нейтронами даже с малым (10^{13} см^{-2}) флюенсом приводит к существенному падению интенсивности сигнала межзонной ЭЛ от Si в спектрах, измеренных при 77 К, и появлению сигнала от радиационных дефектов в области длин волн $\lambda > 1250 \text{ нм}$ (спектр 2 на рис. 1). Как можно видеть из рис. 1, уже при малых флюенсах облучения ($\sim 10^{13} \text{ см}^{-2}$) интенсивность сигнала ЭЛ от дефектов более чем на порядок превосходит интенсивность сигнала ЭЛ, связанного с межзонной рекомбинацией в объемном кремнии. Сигнал ЭЛ от дефектов можно разделить на два вида: широкая полоса в области длин волн $\lambda = 1250 - 1600 \text{ нм}$ и линии ЭЛ, связанные с конкретной комбинацией атомов в радиационном дефекте (рис. 1). В частности, после облучения нейтронами малой дозой в спектрах ЭЛ на длине волны $\lambda = 1275 \text{ нм}$ возникает узкая, так называемая G -линия, которая связывается с комплексом, в который входит междузельный атом углерода и атом углерода в положении замещения (рис. 1) [14]. Появление такого сигнала люминесценции от радиационных дефектов, в частности G -линии, является типичным для объемного кремния, подвергнутого различному радиационному

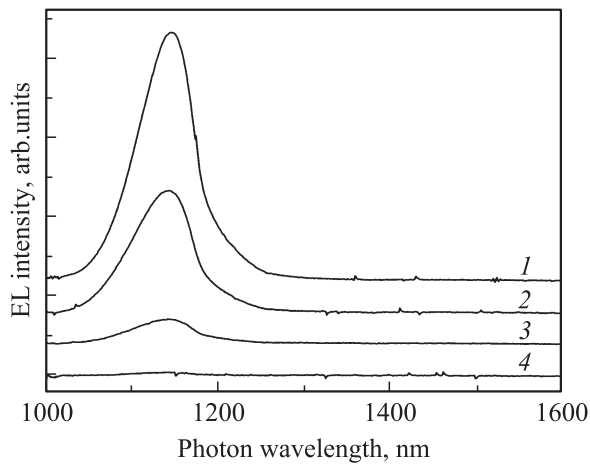


Рис. 2. Спектры электролюминесценции кремниевого диода, измеренные при комнатной температуре, до облучения (1) и после облучения нейтронами с различными флюенсами: 10^{13} (2), 10^{14} (3) и 10^{15} см^{-2} (4). Спектры нормированы на спектральную характеристику детектора и разнесены по вертикальной оси для наглядности.

воздействию [14–17]. Подробно природа G -линии рассмотрена в работе [15]. Ранее предлагалось использовать излучение G -линии для создания кремниевого светодиода, излучающего на длине волны $\lambda \approx 1.3$ мкм, которая используется в оптоволоконных линиях связи [16].

При увеличении флюенса облучения до 10^{15} см^{-2} интенсивность сигнала ЭЛ от дефектов при 77 К продолжает быстро расти, а интенсивность сигнала ЭЛ, связанного с межзонной рекомбинацией в кремнии, быстро падает и при флюенсе облучения 10^{15} см^{-2} уже не наблюдается (рис. 1).

Исследования спектров ЭЛ необлученного кремниевого диода при комнатной температуре показали наличие только сигнала, связанного с межзонной рекомбинацией носителей заряда (спектр 1 на рис. 2). При этом внешняя квантовая эффективность исследуемого кремниевого диода составляет $\sim 2 \cdot 10^{-6}$. Ранее было продемонстрировано, что за счет подавления центров безызлучательной рекомбинации и увеличения эффективности вывода излучения из структуры возможно увеличение внешней квантовой эффективности кремниевого светодиода при комнатной температуре до 10^{-2} [18].

В результате облучения нейтронами новых линий в спектре ЭЛ кремниевого диода при комнатной температуре не возникает (рис. 2). Отсутствие при комнатной температуре сигнала ЭЛ от радиационных дефектов связано с сильным температурным гашением этих сигналов. Так, для наиболее интенсивной G -линии энергия активации температурного гашения составляет 35–55 мэВ [15,19]. В результате сигнал люминесценции от G -линии пропадает уже при температурах, лишь немного превышающих температуру жидкого азота, и не наблюдается при комнатной температуре [15,16,19]. Именно сильное температурное гашение G -линии является препятствием для практической реализации крем-

ниевого светодиода, использующего излучение этой линии [17]. С увеличением флюенса облучения интенсивность сигнала ЭЛ, связанного с межзонной рекомбинацией в Si, быстро уменьшается, и при флюенсе облучения $\sim 10^{15}$ см^{-2} при комнатной температуре отсутствует какой-либо сигнал ЭЛ от кремниевого диода (спектр 4 на рис. 2). Данный факт связывается с тем, что поврежденные в результате радиационного воздействия потоком нейтронов области кристалла кремния являются эффективными центрами безызлучательной рекомбинации носителей заряда. С ростом дозы облучения концентрация дефектов в кристалле растет, что и приводит сначала к уменьшению, а при больших дозах облучения и к полному гашению сигнала ЭЛ, связанного с межзонной рекомбинацией в кремнии.

В спектрах ЭЛ всех исследованных структур с самоформирующимися наноструктурами Ge(Si) до радиационного воздействия при 77 К и комнатной температуре наблюдается сигнал в области длин волн $\lambda = 1300$ – 1700 нм, который связывается с излучательной рекомбинацией дырок, локализованных в островках, и электронов, находящихся в Si-матрице на гетерогранице с островком [20,21]. Внешняя квантовая эффективность исследованных диодов с островками при комнатной температуре до облучения составляла $\sim 5 \cdot 10^{-5}$ [3,11].

При исследовании ЭЛ диодов, в нелегированную область которых была встроена решетка с самоформирующимися островками Ge(Si), было обнаружено, что после облучения образцов нейтронами даже с максимальным флюенсом $\sim 10^{15}$ см^{-2} сигнал ЭЛ от островков наблюдается как при 77 К, так и при 300 К (рис. 3). Появление каких-либо особенностей и дополнительных линий, связанных с радиационными дефектами, в спектрах облученных ЭЛ диодов с наноструктурами Ge(Si) при этом не наблюдается (рис. 3).

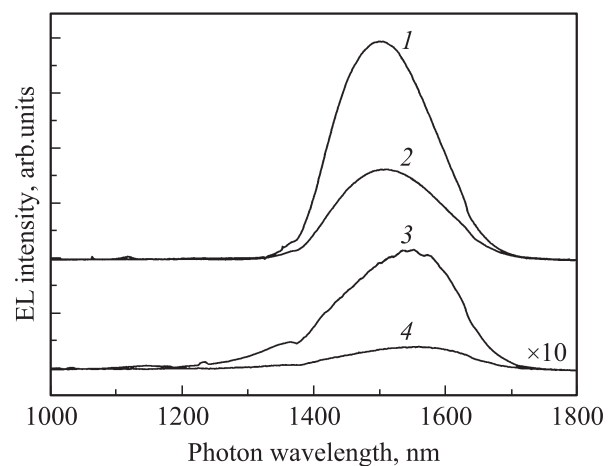


Рис. 3. Спектры электролюминесценции диода с самоформирующимися наноструктурами Ge(Si). Спектры были измерены при 77 К (1 и 2) и комнатной температуре (3 и 4). 1 и 3 — спектры электролюминесценции диода до облучения нейтронами, 2 и 4 — после облучения нейтронами флюенсом 10^{15} см^{-2} .

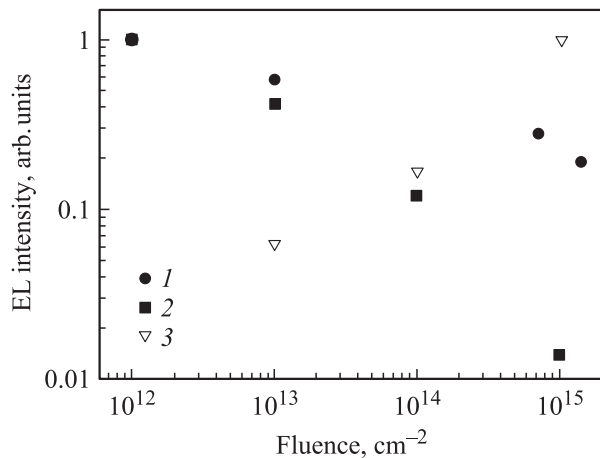


Рис. 4. Зависимости интегральной интенсивности электролюминесценции диода с островками Ge(Si) (1), кремниевого диода (2) при комнатной температуре и интенсивности G -линии в спектре кремниевого диода при 77 К (3) от флюенса нейтронов. Интенсивности сигнала электролюминесценции от островков и от Si-диодов при комнатной температуре нормированы на интенсивность соответствующих сигналов от необлученных структур, а G -линии — на интенсивность сигнала от структуры, облученной флюенсом 10^{15} см^{-2} .

На рис. 4 суммированы результаты исследований по влиянию флюенса нейтронов на интенсивность сигналов ЭЛ от островков и от кремниевого диода. Из полученных результатов хорошо видно, что интенсивность сигнала ЭЛ от кремниевого диода с увеличением флюенса нейтронов падает значительно быстрее, чем интенсивность сигнала ЭЛ от островков Ge(Si) (рис. 4). Это говорит о значительно большей стойкости к радиационному воздействию светоизлучающих структур с самоформирующимися наноструктурами Ge(Si) по сравнению с объемным кремнием. Повышенная радиационная стойкость многослойных структур с самоформирующимися островками Ge(Si) может быть связана с эффективной пространственной локализацией носителей заряда в них (трехмерной для дырок в островках и двумерной для электронов в Si-слоях, разделяющих соседние слои с островками) [7]. В кремниевом диоде отсутствуют существенные ограничения на пространственную диффузию носителей заряда. Из-за большого времени жизни неравновесных носителей заряда, связанного с непрямозонностью кремния, длина диффузии носителей заряда значительно больше толщины активной области исследованного Si-диода ($\sim 600 \text{ нм}$) [14]. Следовательно, даже при небольшой концентрации радиационных дефектов существует значительная вероятность рекомбинации (излучательной или безызлучательной) носителей заряда на них, что подтверждается появлением в спектрах облученного Si-диода сигнала ЭЛ от различных дефектов (рис. 1). С ростом флюенса нейтронов растет концентрация радиационных дефектов, что приводит к росту вероятности рекомбинации носителей заряда на них, что для случая излучательной рекомбинации

на дефектах при низкой температуре подтверждается зависимостью интенсивности сигнала ЭЛ G -линии от флюенса нейтронов (рис. 1 и 4).

В многослойных структурах с островками Ge(Si), как было отмечено выше, существуют пространственные ограничения для диффузии носителей заряда обоих знаков. В частности, дырки остаются локализованными в островках вплоть до комнатной температуры, так как разрыв в валентной зоне на гетерогранице с кремнием при используемых условиях роста больше 300 мэВ [7,20]. Следовательно, на вероятность их излучательной рекомбинации могут повлиять лишь радиационные дефекты, образовавшиеся в самом островке или его окрестностях. Образование радиационного дефекта в отдельном наноструктуре Ge(Si) приводит к тому, что носители заряда, локализованные в этом островке, рекомбинируют безызлучательно, и этот островок перестает давать вклад в суммарный сигнал ЭЛ от островков. При этом носители заряда, локализованные в других островках, могут продолжать рекомбинировать излучательно.

Следует отметить, что точечные дефекты, возникающие снаружи островков, могут за счет диффузии перераспределяться, в том числе и накапливаться на границах островков, давая вклад в деградацию люминесценции. Таким образом, островки могли бы в некоторых случаях являться геттером радиационных дефектов. Однако, согласно полученным экспериментальным данным по влиянию радиационного воздействия на ФЛ [7] и ЭЛ структур Ge/Si, этот процесс в структурах с самоформирующимися островками Ge(Si) подавлен.

По мере увеличения флюенса облучения происходит рост числа островков, в которых произошло образование радиационных дефектов, что ведет к постепенному уменьшению интенсивности сигнала ЭЛ от островков. Однако при достаточно высокой плотности островков Ge(Si) в исследованных многослойных структурах ($\sim 3 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$) объем, занимаемый островками Ge(Si), составляет всего 7–9% от объема активной области структуры. По разным оценкам, концентрация кластеров радиационных дефектов, формирующихся при флюенсе нейтронов $\sim 10^{15} \text{ см}^{-2}$, составляет $10^{14} - 10^{15} \text{ см}^{-3}$ [22], что приближается к объемной плотности островков. При этом объем, занимаемый кластерами радиационных дефектов, составляет 1–10% от общего [22]. Поэтому вероятность образования радиационных дефектов в островках при таком флюенсе нейтронов значительна, что приводит к наблюдаемому снижению интенсивности сигнала ЭЛ от островков (рис. 4). Тем не менее значительная часть островков и после облучения нейтронами с флюенсов $\sim 10^{15} \text{ см}^{-2}$ остается бездефектной и дает вклад в сигнал ЭЛ (рис. 3 и 4).

4. Заключение

Проведенные экспериментальные исследования влияния радиационного воздействия нейтронами на электролюминесцентные свойства гетероструктур Ge/Si с самоформирующимися наноструктурами показали их более

высокую радиационную стойкость по сравнению с объемным кремнием. Увеличение радиационной стойкости связывается с пространственной локализацией носителей заряда в наноструктурах Ge/Si с самоформирующимися островками, в которых реализуется трехмерная локализация для дырок в островках и двумерная для электронов в Si-слоях, разделяющих соседние слои с островками. Локализация носителей заряда препятствует их диффузии к радиационным дефектам и последующей безызлучательной рекомбинации на них. Перераспределение радиационных дефектов в период после облучения не приводит к их диффузии в окрестность островков и быстрой деградации их оптических свойств. Это указывает на возможность использования гетероструктур Ge/Si с самоформирующимися наноструктурами для разработки радиационно стойких оптоэлектронных устройств.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 08-02-97043-р_поволжье_а), Рособразования (проект 2.1.1/617) и программ РАН.

Список литературы

- [1] T. Brunhes, P. Boucaud, S. Sauvage, F. Aniel, J.-M. Lourtioz, C. Hernandez, Y. Campidelli, O. Kermarrec, D. Bensahel, G. Faini, I. Sagnes. *Appl. Phys. Lett.*, **77**, 1822 (2000).
- [2] V.G. Talalaev, G.E. Cirlin, A.A. Tonkikh, N.D. Zakharov, P. Werner. *Phys. Status Solidi*, **198**, R4 (2003).
- [3] D.N. Lobanov, A.V. Novikov, K.E. Kudryavtsev, A.N. Yablonskiy, A.V. Antonov, Yu.N. Drozdov, D.V. Shengurov, V.B. Shmagin, Z.F. Krasilnik, N.D. Zakharov, P. Werner. *Physica E*, **41**, 935 (2009).
- [4] А.И. Якимов, А.В. Двуреченский, А.И. Никифоров, С.В. Чайковский, С.А. Тийс. *ФТП*, **37**, 1383 (2003).
- [5] A. Fonseca, N.A. Sobolev, J.P. Leitão, E. Alves, M.C. Carmo, N.D. Zakharov, P. Werner, A.A. Tonkikh, G.E. Cirlin. *J. Luminesc.*, **121**, 417 (2006).
- [6] J.P. Leitão, N.M. Santos, N.A. Sobolev, M.R. Correia, N.P. Stepina, M.C. Carmo, S. Magalhães, E. Alves, A.V. Novikov, M.V. Shaleev, D.N. Lobanov, Z.F. Krasilnik. *Mater. Sci. Engin. B*, **147**, 191 (2008).
- [7] А.В. Новиков, А.Н. Яблонский, В.В. Платонов, С.В. Оболенский, Д.Н. Лобанов, З.Ф. Красильник. *ФТП*, **44** (3), 346 (2010).
- [8] V. Le Thanh, V. Yam, P. Boucaud, F. Fortuna, C. Ulysse, D. Bouchier, L. Vervort, J.M. Lourtioz. *Phys. Rev. B*, **60**, 5851 (1999).
- [9] O.G. Schmidt, K. Eberl. *Phys. Rev. B*, **61**, 13 721 (2000).
- [10] Н.В. Востоков, З.Ф. Красильник, Д.Н. Лобанов, А.В. Новиков, М.В. Шалеев, А.Н. Яблонский. *ФТП*, **46**, 63 (2004).
- [11] Ю.Н. Дроздов, З.Ф. Красильник, К.Е. Кудрявцев, Д.Н. Лобанов, А.В. Новиков, М.В. Шалеев, Д.В. Шенгуров, В.Б. Шмагин, А.Н. Яблонский. *ФТП*, **42**, 291 (2008).
- [12] O.G. Schmidt, K. Eberl, Y. Rau. *Phys. Rev. B*, **62**, 16 715 (2000).
- [13] J.M. Sun, T. Dekorsy, W. Skorupa, B. Schmidt, M. Helm. *Appl. Phys. Lett.*, **83**, 3885 (2003).
- [14] G. Davies. *Phys. Reports*, **176**, 83 (1989).
- [15] K. Thonke, H. Klemisch, J. Weber, R. Sauer. *Phys. Rev. B*, **24**, 5874 (1981).

- [16] А.В. Юхневич. *ФТТ*, **7**, 322 (1965).
- [17] K.G. Barraclough, D.J. Robbins, L.T. Canham. Patent WO 88/09060 (1998).
- [18] A. Green, J. Zhao, A. Wang, P.J. Reece, M. Gal. *Nature*, **412**, 805 (2001).
- [19] C.E. Jones, E.S. Johnson, W.D. Compton, J.R. Noonan, B.D. Streetman. *J. Appl. Phys.*, **44**, 5402 (1973).
- [20] В.Я. Алешкин, Н.А. Бекин, Н.Г. Калугин, З.Ф. Красильник, А.В. Новиков, В.В. Постников, X. Сейрингер. *Письма ЖЭТФ*, **67**, 46 (1998).
- [21] S. Fukatsu, H. Sunamura, Y. Shiraki, S. Komiyana. *Thin Sol. Films*. **321**, 65 (1998).
- [22] С.В. Вавилов. *Действие излучения на полупроводники* (М., Физматгиз, 1963).

Редактор Т.А. Полянская

Comparative analysis of radiation impact on the electroluminescence from silicon and SiGe/Si(001) structures with self-assembled islands

Z.F. Krasilnik, K.E. Kudryavtsev, A.N. Kachemtsev*, D.N. Lobanov, A.V. Novikov, S.V. Obolenskiy⁺, D.V. Shengurov

Institute for Physics of Microstructures,
Russian Academy of Sciences,
603950 Nizhny Novgorod, Russia

* Sedakov Scientific-Research Institute,
603950 Nizhny Novgorod, Russia

⁺ Lobachevsky Nizhny Novgorod State University,
603950 Nizhny Novgorod, Russia

Abstract The impact of neutron radiation of the electroluminescence of $p-i-n$ diode silicon structures and multilayer Ge/Si heterostructures with self-assembled island has been studied. The diodes with Ge(Si) nanoislands have demonstrated the higher radiation hardness of the electroluminescence signal from them in comparison with bulk silicon, which is associated with the space localization of charge carriers in SiGe nanostructures. The space localization of charge carriers impedes their diffusion to radiation defects and subsequent nonradiative recombination. The obtained results show the ability using SiGe heterostructures with self-assembled islands for the development of radiation hard optoelectronic devices.