

7. Аморфные полупроводники / Под ред. М. Бродски.— М.: Мир, 1982.

8. Chapnik I. Atomic volume and semiconducting properties in pnictides and chalcogenides of non-transition elements // J. Mat. Sci. Lett.— 1977.— N 12.— P. 422—425.

9. Тетерис Я. А., Рейнфельде М. Я. Объем грам-атома и фотоиндуцированные изменения оптических свойств образцов системы As-Se // Изв. АН СССР. Неорган. материалы.— 1986.— Т. 22, № 4.— С. 584—586.

10. Фельц А. Аморфные и стеклообразные неорганические твердые тела.— М.: Мир, 1986.

11. Skordeva E., Arsova D. A topological phase transition in ternary chalcogenide films // J. Non-Cryst. Solids.— 1995.— Vol. 192—193.— P. 665—668.

12. Savova E., Skordeva E., Vateva E. The topological phase transition in some Ge—Sb—S glasses and thin films // J. Phys. Chem. Solids.— 1994.— Vol. 55, N 7.— P. 575—578.

13. Arsova D., Skordeva E., Vateva E. Topological threshold in  $Ge_xAs_{40-x}Se_{60}$  glasses and thin films // Solid State Commun.— 1994.— Vol. 90, N 5.— P. 299—302.

14. Tichy L., Ticha H. On the chemical threshold in chalcogenide glasses // Mat. Letters.— 1994.— Vol. 21.— P. 313—319.

15. Tichy L., Ticha H. Is the chemical threshold in certain chalcogenide glasses responsible for the threshold at the mean

coordination number of approximately 2.7? // Phil. Mag. B.— 1999.— Vol. 79, N 2.— P. 373—380.

16. Zallen R. The physics of amorphous solids.— John Wiley and Sons. Inc., 1983.

17. Phillips J. C. Topology of covalent non-crystalline solids I: short-range order in chalcogenide alloys // J. Non-Cryst. Solids.— 1979.— Vol. 34.— P. 153—181.

18. Thorpe M., Cai J. Mechanical and vibrational properties of network structures // J. Non-Cryst. Solids.— 1989.— Vol. 114, N 1.— P. 19—24.

19. Tanaka K. Structure phase transitions in chalcogenide glasses // Phys. Rev. B.— 1989.— Vol. 39, N 2.— P. 1270—1279.

20. Thorpe M. F., Jacobs D. J., Djordjevic B. R. The structure and rigidity of network glasses / In: Insulating and Semiconducting Glasses / Ed. P. Boolchand.— Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2000.— P. 95—145.

21. Boolchand P., Grothaus J., Tenhaver M. et al. Structure of GeS glass: spectroscopic evidence for broken chemical order // Phys. Rev. B.— 1986.— Vol. 33, N 8.— P. 5421—5434.

22. Shpotyuk O. I., Kovalskiy A. P., Skordeva E. et al. Effect of gamma-irradiation on the optical properties of  $Ge_xAs_{40-x}S_{60}$  glasses // Physica B: Condens. Matter.— 1999.— Vol. 271.— P. 242—247.

23. Arsova D. Bond arrangement and optical band band in  $Ge_xAs_{40-x}S(Se)_{60}$  glasses and thin films // J. Phys. Chem. Solids.— 1996.— Vol. 57, N 9.— P. 1279—1283.

НОВЫЕ КНИГИ

НОВЫЕ КНИГИ

**Харрус П. УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБЫ И РОДСТВЕННЫЕ СТРУКТУРЫ. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ XXI ВЕКА.— М.: Техносфера, 2003.— 400 с.**

Первая монография по углеродным нанотрубам. Интересна химикам, физикам, материаловедам и инженерам, работающим с углеродными материалами и фуллеренами.

Книга является прекрасным введением в новый мир нанотрубных структур, написана в ясной и сжатой форме с представлением богатого иллюстративного материала. В монографии рассмотрены методы приготовления, механизмы роста, технология и физика структур, нанокапсулы и трубы-нанотесты; механические свойства углеродных нанотруб, искривленные кристаллы, неорганические фуллерены и наностержни, углеродные луковички и сфероидальный углерод, перспективные направления исследований в данной области.

Редактор перевода добавил к каждой главе результаты основных работ за последние три года, особенно касающихся применений в электронике и новых методов приготовления структур.



в портфеле редакции

в портфеле редакции в портфеле редакции в портфеле редакции в портфеле редакции

- Некоторые аспекты применения термоэлектрических пленочных сенсоров. *Н. В. Капитанов, А. И. Копыл, С. И. Кособуцкий, В. В. Разиньков, А. И. Середюк* (Украина, г. Черновцы)
- Оценка производственных погрешностей тонкопленочных элементов. *В. Г. Спириин* (Россия, г. Арзамас)
- Приемник импульсной радиолокационной станции с модуляционной обработкой сигнала. *А. Г. Сорочан* (Украина, г. Донецк)
- Координатно-чувствительный фотоэлектромагнитный детектор ИК-излучения на основе HgCdTe. *О. А. Боднарук, Е. Д. Громко, А. В. Марков, С. Э. Остапов, И. М. Раренко, А. Г. Швеиц* (Украина, г. Черновцы)
- Компьютерное моделирование флуктуационных преобразований в полупроводниковых барьерах. *А. Г. Головки* (Украина, г. Херсон)



- Особенности технологии термоэлектрических модулей Пельтье повышенной надежности. *А. А. Ащеулов, Ю. Г. Добровольский, И. С. Романюк* (Украина, г. Черновцы)
- Спутниковая распределительная сеть информационного обеспечения как составляющая Национальной системы спутниковой связи. *И. В. Горбач, А. А. Макаров* (Украина, г. Киев)
- Проницаемые термоэлектрические охладители из ФГМ. *Л. Н. Вихор, Р. Г. Черкез* (Украина, г. Черновцы)

в портфеле редакции в портфеле редакции в портфеле редакции в портфеле редакции

лучение. Это подтверждается тем, что при использовании затвора характер регистрируемого излучения не изменялся.

При последующем увеличении тока излучение локализовалось (рис. 2, *д*) по причине локализации тока в узкой области *p-n*-перехода. Далее происходил пробой диода с выбросом материала (рис. 2, *е*). Эти наблюдения хорошо согласуются с ВАХ на рис. 1 — здесь видно, что в режимах *д* и *е*, когда напряжение снижалось, ток резко возрастал.

В задачу данного исследования не входило изучение физического механизма локализации тока через кристалл. Отметим только, что при довольно большом напряжении такая локализация тока должна иметь место даже в случае идеального в технологическом отношении полупроводникового кристалла. Действительно, как показано в [5], разогрев кристалла током приводит к появлению S-образной вольт-амперной характеристики. Из самых общих соображений [10, с. 103—125] следует, что в этом случае должно происходить образование шнура тока, возникновение которого облегчит неоднородность кристалла.

В работе [9] локализация излучения диодного кристалла, подобная описанной в этой статье, наблюдалась с помощью ИК-радиометра. После подачи 3—7 импульсов напряжения, вызывающих локализацию тока и излучение, кристалл выходил из строя.

Применение затвора в случаях (*з*—*е*) не приводило к изменению регистрируемой картины свечения.

Изображения излучения на рис. 2, *б*—*е* получены для кондиционного диода. На рис. 2, *ж* приведено свечение некондиционного диода при условиях слабого разогрева. Здесь видно, что излучение существенно неоднородно по сечению кристалла. Дальнейшее увеличение амплитуды протекающего тока приводило к пробое кристалла по линиям протекания тока подобно изображенному на рис. 2, *д*.

Отметим, что характер излучения кристалла при нагреве его коротким импульсом тока такой же, как и при разогреве длинным импульсом. При этом абсолютные значения *U* и *I* для этих двух режимов существенно различаются. Рассчитанные же по данным ВАХ значения рассеиваемой в кристалле энергии оказались практически одинаковыми в случаях длинного и короткого импульсов тока для каждой из наблюдавшихся (*б*—*ж*) картин излучения, что подтверждает предложенные объяснения характера излучения.

При проведении диагностики из партии диодных кристаллов выбиралось некоторое количество для подбора напряжения, при котором излучение аналогично приведенному на рис. 2, *б* (или *ж*). Такой подбор допустим, т. к. для одной партии диодных кристаллов разброс параметров невелик. Затем вся партия паялась при подобранном режиме с одновременным кон-

тролем изображения на экране дисплея. Это позволило сразу отбраковывать некондиционные диоды.

Для подтверждения правильности полученных результатов диагностики паянная партия диодов тестировалась по электрическим параметрам. Результаты совпали в 98% случаев.

\*\*\*

Таким образом, для экспресс-диагностики изготавливаемого полупроводникового диода можно использовать изображение рекомбинационного излучения, полученное в режиме слабого разогрева кристалла (рис. 2, *б*, *ж*). Такой режим делает метод диагностики шадящим, т. к. не приводит к перегреву диодного кристалла.

Экспериментальное изучение рекомбинационного и теплового излучения кремниевых кристаллов, которые используются для производства диодов КД105, показало, что можно подобрать такой режим, при котором происходит однородный разогрев кристалла при сварко-пайке.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. А. с. 395696 СССР. Способ сборки полупроводниковых приборов / А. А. Россошинский, В. А. Лебига, Э. А. Альперович, В. М. Кислицын.— 05.09.79.
2. Павлюк С. П., Кутлин Г. Н., Кислицын В. М., Россошинский А. А. Использование кремния в качестве нагревательных элементов микропаяльников // Автоматическая сварка.— 1999.— № 2.— С. 41—44.
3. Добровольский В. Н., Павлюк С. П. Термический градиентно-дрейфовый домен в электронно-дырочной плазме германия // ФТП.— 1981.— № 15.— С. 120—129.
4. Давыдов П. Д. Анализ и расчет тепловых режимов полупроводниковых приборов.— М.: Энергия, 1967.
5. Бурцев Э. Ф., Грехов И. В., Крюков Н. Н. Локализация тока в диодных структурах при большой плотности прямого тока // ФТП.— 1970.— № 4.— С. 1955—1961.
6. Кудин В. Д. Применение ИК-термографического микроскопа для контроля теплового излучения мощных транзисторов // Опыт работы в электронной промышленности.— 1969.— № 3.— С. 72—84.
7. Гончаренко А. А., Дьяков Ю. Н., Штейнман Г. А. и др. Прибор для измерения теплового излучения интегральных схем // Электронная промышленность.— 1971.— № 2.— С. 44—47.
8. Ranhe M. J. Infrared as a thermal analysis // Solid State Technology.— 1970.— Vol. 13.— P. 67—72.
9. Бурцев Э. Ф., Грехов И. В., Крюков Н. Н., Сергеев В. Г. Исследование процесса включения *p-n-p*-структуры с помощью регистрации рекомбинационного излучения // ФТП.— 1969.— № 3.— С. 1638—1643.
10. Бонч-Бруевич В. Л., Звягин И. П., Миронов А. Г. Доменная электрическая неустойчивость в полупроводниках.— М.: Наука, 1972.

в портфеле редакции

в портфеле редакции в портфеле редакции в портфеле редакции

- Полупроводниковый генераторный модуль с умножением частоты для аппаратуры КВЧ-терапии. В. А. Перфильев, С. В. Плаксин, С. И. Соколовский (Россия, г. Томск; Украина, г. Днепропетровск)
- Регенерирование ЭДТА из комплексных растворов тяжелых металлов. О. Гиллене, И. Айкайте, О. Нивинскене (Литва, г. Вильнюс)
- Термоэлектрические датчики для экспресс-диагностики. А. А. Ащеулов, Л. Я. Кушнерик (Украина, г. Черновцы)

в портфеле редакции в портфеле редакции в портфеле редакции в портфеле редакции

в портфеле редакции