

Рис. 3. Зависимость энергии твердофазного растворения GaSb в InAs от механических напряжений в подложке  $\epsilon^{\text{InAs}}$ , выраженных в безразмерных единицах

сиальных слоев GaSb на поверхности InAs молекулярно-лучевой эпитаксией образование твердых растворов вблизи гетерограницы обнаружено не было.

#### Заключение

Таким образом, использование модифицированного метода импульсного охлаждения раствора-расплава позволяет избежать растворения подложки InAs раствором-расплавом Ga+Sb. Измерение спектров фотолюминесценции гетероструктур GaSb/InAs в спектральном диапазоне от 0,45 до 0,90 эВ показало наличие одного пика, по энергетическому положению и полуширине соответствующего межпримесной люминесценции гомоэпитаксиальной нелегированной GaSb. Спектры ФЛ по энергетическому положению и интенсивности пиков идентичны как для слоев, при выращивании которых метод импульсного охлаждения использовался только на начальных стадиях роста с последующей кристаллизацией в квазиравновесных условиях, так и для слоев, полученных многократным повтором циклов импульсного охлаждения. Это дает основания полагать, что метод импульсного охлаждения позволяет формировать

гетероэпитаксиальные слои, не уступающие по структурному совершенству слоям, полученным в квазиравновесных условиях кристаллизации.

На основе расчета энергии твердофазного растворения показано, что в процессе кристаллизации GaSb на поверхности InAs в отсутствие растворения подложки жидкой фазой образование твердых растворов InGaAsSb за счет растворения эпитаксиального слоя материалом подложки является энергетически невыгодным.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Conibeer G. J., Bumby C. W., Nicholas R. J. et al. Towards a GaSb—InAs tandem junction TPV cell // Proc. of 17th European PV Solar Energy Conf. and Exhibition. — Munich (Germany).— 2001.— P. 175—179.
2. Лозовский В. Н., Лунин Л. С. Пятикомпонентные твердые растворы соединений  $A^{\text{III}}B^{\text{V}}$ .— Ростов н/Д: Изд-во Ростовс. ун-та, 1992.
3. Марончук И. Е., Андропова Е. В., Баганов Е. А., Селиверстова С. Р. Методы получения эпитаксиальных структур с планарными гетерограницами для термофотовольтаических преобразователей // Вестник ХГТУ (Херсон).— 2002.— № 3.— С. 201—205.
4. Кулоткина Т. Ф., Марончук И. Е., Шорохов А. В. Выращивание субмикронных слоев при импульсном охлаждении раствора-расплава // Письма в ЖТФ.— 1995.— Т. 21, вып. 20.— С. 13—16.
5. Воронина Т. И., Джуртанов Б. Е., Лагунова Т. С. и др. Электрические свойства твердых растворов на основе GaSb (GaInAsSb, GaAlSb, GaAlAsSb) в зависимости от состава // ФТП.— 1998.— Т. 32, № 3.— С. 278—284.
6. Моисеев К. Д., Торопов А. А., Терентьев Я. В. и др. Фотолюминесценция твердых растворов  $\text{Ga}_{1-x}\text{In}_x\text{As}_y\text{Sb}_{1-y}$  ( $0,08 < x < 0,22$ ), изопериодных с InAs // ФТП.— 2000.— Т. 34, № 12.— С. 1432—1437.
7. Кузнецов В. В., Москвин П. П., Сорокин В. С. Неравновесные явления при жидкофазной гетероэпитаксии полупроводниковых твердых растворов.— М.: Металлургия, 1991.
8. Vannarat S., Marcel H., Sluiter F., Kawazoe Y. Effect of strain on alloying in InAs/GaAs heterostructure // Jpn. J. Appl. Phys.— 2002.— Vol. 41, part 1, N 4B.— P. 2536—2541.
9. Noshu B. Z., Bennett B. R., Whitman L. J., Goldenberg M. Effects of  $\text{As}_2$  versus  $\text{As}_4$  on InAs/GaSb heterostructures: As-for-Sb exchange and film stability // J. Vac. Sci. Technol. B.— 2001.— Vol. 19, N 4.— P. 1626—1630.

#### НОВЫЕ КНИГИ

#### НОВЫЕ КНИГИ

#### Федоров Н. Д., Федоров Д. Н. ТОЛКОВЫЙ СЛОВАРЬ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ.— М.: Радио и связь, 2001.— 240 с.

Толковый словарь, кроме терминологической функции, выполняет функцию энциклопедического словаря, но, в отличие от последнего, не имеет рисунков. Он включает не только толкование самих терминов, но и краткое изложение сущности понятия, принцип действия и устройства приборов и элементов. Во многих случаях дается краткая историческая справка, сведения об авторах, о времени появления открытия, понятия, эффекта, прибора, а также иностранное название термина. Для удобства работы со словарем, кроме предметного указателя, используется буквенно-цифровой код терминов на полях книги и в тексте.

Толковый словарь имеет в приложениях, помимо предметного указателя, перечень наиболее распространенных в литературе русскоязычных сокращений терминов, международную систему единиц, таблицы физических констант, таблицу параметров основных полупроводниковых материалов, указатели — в каком порядке следует знакомиться с терминами, чтобы получить целостное представление о наиболее сложных приборах.

Книга предназначена, в первую очередь, для студентов технических вузов, где изучаются основы электроники, а также для инженеров и техников, работающих в различных направлениях электронной техники.



3. EC 2612. 40 GHz Super Low Noise PHEMT. Transistor specification.
4. Rattay B., Hubner M., Teyssier J. P., Quere P. Accurate HEMT modeling for non-linear simulation / Proc. 22 EuMC.— 1992.— P. 1201—1205.
5. Larique E., Mons S., Baillargeat D. et al. Linear and nonlinear FET modeling applying an electromagnetic and electrical hybrid software // IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques.— 1999.— Vol. 47, N 6.— P. 915—918.
6. Cococar V. I., Perry P., Brazil T. J. The characterisation and large-signal modelling of InGaAs pseudomorphic high electron mobility transistors / Proc. 24 EuMC.— 1994.— P. 1598—1603.
7. Winson P. B., Lardizabal S. M., Dunleavy L. A table-based bias and temperature-dependent small-signal and noise equivalent circuit model // IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques.— 1997.— Vol. 45, N 1.— P. 46—51.
8. Pospieszalski M. W. Modeling of noise parameters of MESFET's and MODFET's and their frequency and temperature dependence // Ibid.— 1989.— Vol. 37, N 9.— P. 1340—1350.
9. Rudolph M., Doerner R., Heymann P. et al. Direct extraction of FET noise models from noise figure measurements // Ibid.— 2002.— Vol. 50, N 2.— P. 461—464.
10. Lazaro A., Pradell L., O'Callaghan J. M. FET noise-parameter determination using a novel technique based on 50-Ω measurements // Ibid.— 1999.— Vol. 47, N 3.— P. 315—324.
11. Ikalainen P. K. Extraction of device noise sources from measured data using circuit simulator software // Ibid.— 1993.— Vol. 41, N 2.— P. 340—343.
12. Gasmi A., Huyart B., Bergeault E., Jallet L. P. A new calculation approach of transistor noise parameters as a function of gatewidth and bias current // Ibid.— 1997.— Vol. 45, N 3.— P. 338—344.
13. Caddemi A., Sannino M. Overview of noise measurement strategies for the characterisation of active devices at microwave frequencies / Proc. Symposium on High Performance Electron Devices for Microwave and Optoelectronic Applications.— 1999.— P. 143—146.
14. Klepser B.-U. H., Scefer M., Patrick W., Baechtold W. Modelling of low noise InP based HEMTs / Proc. 25 EuMC.— 1995.— P. 211—216.
15. Markovic V., Milovanovic B., Males-Ilic N. MESFET noise model based on three equivalent temperatures // Proc. 28 EuMC.— 1988.— P. 966—971.
16. Statz H., Newman P., Smith I. W. et al. GaAs FET device and circuit simulation in SPICE // IEEE Transactions on Electron Devices.— 1987.— Vol. ED-34, N 2.— P. 160—169.
17. Sussman-Fort S. E., Narasimhan S., Mayaram K. A complete GaAs MESFET computer model for SPICE // Ibid.— 1985.— Vol. ED-32.— P. 471—473.
18. Angelov I., Rorsman N., Stenarson J. et al. An empirical table-based FET model // IEEE Transactions on Microwave Theory and Technique.— 1999.— Vol. 47, N 12.— P. 2350—2356.
19. Tasker P. J. Non-linear characterization of microwave devices / Proc. Symposium on High Performance Electron Devices for Microwave and Optoelectronic Applications.— 1999.— P. 147—152.
20. Nuttinck S., Gebara E., Harris M., Laskar J. Power and noise characterization of AlGaIn power HEMTs in presence of self-heating effects / Proc. 2001 IEEE Topical Workshop on Power Amplifiers for Wireless Communications.— University of California, San Diego.— Report 6.1.
21. Olbrich G., Russel P. Nonlinear methods for microwave oscillator design / Proc. 28 EuMC.— 1988.— P. 943—949.
22. Werthof A., Kompa G. A unified consistent DC to RF large signal FET model covering the strong dispersion effects in HEMT devices / Proc. 22 EuMC.— 1992.— P. 1901—1906.
23. Roth B., Beyer A. Computer aided design techniques for integrated microwave oscillators // Journal on Communications.— September 1991.— Vol. XLII. — P. 22—34.
24. Masuda S., Hirose T., Watanabe Y. An accurate distributed small signal FET model for millimeter-wave applications / Proc. 29 EuMC.— 1999.— Report P3 6.
25. Cidronali A., Collodi G., Vannini G. et al. A new approach to FET model scaling and MMIC design based on electromagnetic analysis // IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques.— 1999.— Vol. 47, N 6.— P. 900—907.
26. Laloue A. Extrapolation of a measurement-based millimeter-wave nonlinear model of pHEMT to arbitrary-shaped transistors through electromagnetic simulations // Ibid.— P. 908—914.
27. Cidronali A., Collodi G., Santarelli A. Millimeter-wave FET model using on-wafer measurements and EM simulation // Ibid.— 2002.— Vol. 50, N 2.— P. 425—432.
28. Roques D. A non quasi-static non-linear pHEMT model operating up to millimetric frequencies / Proc. 30 EuMC.— 2000.— Report P2 4.
29. Huang D. H., Lin H. C. DC and transmission line models for a high electron mobility transistor // IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques.— 1989.— Vol. 37, N 9.— P. 1361—1369.
30. Laloue A., Camiade M., Valenza M. et al. A measurement based model of HEMT taking into account the non linear, non uniform transmission line nature of the channel and its associated low frequency noise sources / Proc. 30 EuMC.— 2000.— Report P2 7.

НОВЫЕ КНИГИ

НОВЫЕ КНИГИ

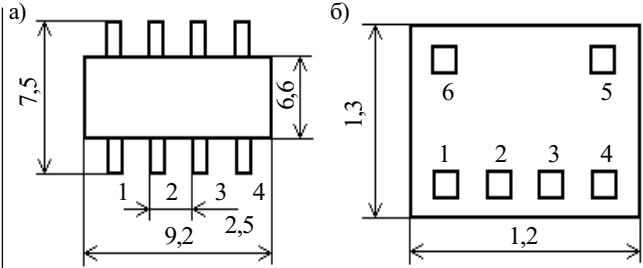


**Стрельников В. П., Федухин А. В. ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СИСТЕМ.— К.: Логос, 2002.— 486 с.**

Авторы, известные специалисты в области надежности интегральных микросхем и изделий электронной техники, в своей монографии подробно рассмотрели методы расчета и оценки надежности электронных элементов и систем по результатам сокращенных, безотказных и ускоренных испытаний. В книге представлены методики прогнозирования остаточного ресурса сложных технических объектов на любой стадии эксплуатации как на основе первичных параметров надежности комплектующих изделий, так и на основе статистических данных, полученных в процессе эксплуатации. Монография содержит большое количество примеров и задач по оценке и расчету надежности изделий электронной техники и предназначена для разработчиков вычислительных и измерительных систем, устройств связи, контроля и управления.

Таблица 2  
Предельно допустимые электрические параметры КМОП ИС

Параметр, единица измерения	Обозначение	Предельно допустимый режим	
		Не менее	Не более
1. Напряжение питания, В	$U_{cc}$	3,0	5,5
2. Входное напряжение высокого уровня по выводу $\overline{IN}$ , В	$U_{IH}$	2,2	5,5
3. Входное напряжение низкого уровня по выводу $\overline{IN}$ , В	$U_{IL}$	-0,5	0,8
4. Частота генерации на 1-й гармонике пьезорезонатора, МГц	$f_g$	3	50
5. Симметрия импульсов, $1/2U_{cc}$			55/45%
6. Емкость нагрузки, пФ	$C_L$		30
7. Выходной ток, мА	$I_O$		16



Номер вывода		Наименование вывода	Буквенное обозначение
Корпус	Кристалл		
1	1	Разрешение выхода	$\overline{IN}$
2	2	Выходы для подключения пьезоэлемента BQ	XТ
3	3		$\overline{XТ}$
4	4	Общий	0V
5	5	Выход	Q
8	6	Вывод питания	$U_{cc}$

Рис. 4. Конструктивное исполнение ИС:

а — для поставки в 8-выводном корпусе типа DIP; б — для поставки кристаллов в пластинах (размер контактных площадок 120×120 мкм)

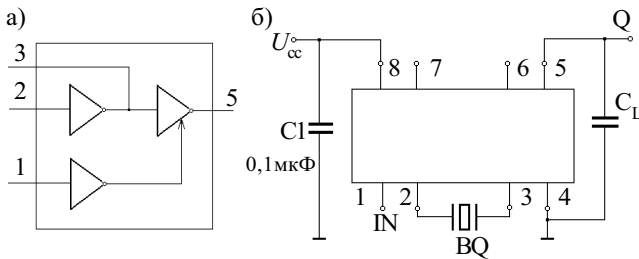


Рис. 3. КМОП ИС задающего генератора:

а — схема функциональная; б — схема включения в 8-выводном корпусе

С учетом вышеприведенных условий и выбранных проектных норм спроектирована КМОП ИС задающего генератора с кварцевой стабилизацией частоты Б5701ГП-02 с электрическими параметрами, приведенными в табл. 1 и 2. КМОП ИС сохраняет работоспособность после воздействия температур от -60°С до +125°С.

Функциональная схема КМОП ИС задающего генератора и схема его включения приведены на рис. 3. Конструктивное исполнение ИС представлено на рис. 4.

Таким образом, на смену импортным образцам задающих генераторов с кварцевой стабилизацией частоты приходит отечественный, который по электрическим параметрам и конструкции не уступает импортным образцам.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Букреев И. Н., Мансуров Б. М., Горячев В. И. Микроэлектронные схемы цифровых устройств.— М.: Сов. радио, 1975.
2. Кроуфорд Р. Схемные применения МОП-транзисторов.— М.: Мир, 1970.

НОВЫЕ КНИГИ

НОВЫЕ КНИГИ

**Федоров Н. Д. (под ред.). ЭЛЕКТРОННЫЕ, КВАНТОВЫЕ ПРИБОРЫ И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА.— М.: Радио и связь, 2002.— 560 с.**

Изложены принципы действия, основные физические процессы, характеристики, параметры и модели основных полупроводниковых приборов (диоды, биполярные и полевые транзисторы, тиристоры) и электровакуумных приборов (лампы, электронно-лучевые трубки), а также полупроводниковых и электровакуумных приборов сверхвысоких частот (транзисторы, диоды Ганна, лавинно-пролетные диоды, клистроны, лампы бегущей волны). Даются сведения по квантовым приборам СВЧ и приборам оптического диапазона.

Для студентов вузов связи и информатики и радиотехнических факультетов вузов.

Учебное пособие для вузов.

