

чие мод шепчущей галереи, признаки наложения несвязанных мод и образование широких пиков, указывающих на когерентную связь между сферами фотонной молекулы.

Работа выполнена в результате исследований по теме: «Разработка технологии интегрированных наноэлектронных элементов и устройств переключения на основе связанных микрорезонаторов и фотонных нанореактивных структур» в рамках комплексного научно-исследовательского проекта Министерства образования РБ.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Vahala, K. J. Optical microcavities / K. J. Vahala // Nature. – 2003. Vol. 424. – P. 839–841.
- Fine structure of coupled optical modes in photonic molecules / Y. P. Rakovich [et al.] // Phys. Rev. – 2004. Vol. 70 – P. 1801–1811.
- Optical modes in photonic molecules / M. Bayer [et al.] // Phys. Rev. Lett. – 1998. Vol. 81 – P. 2582–2590.
- Boriskina, S. V. Theoretical prediction of a dramatic Q-factor enhancement and degeneracy removal of whispering gallery modes in symmetrical photonic molecules / S. V. Boriskina // Opt. Lett. – 2006. Vol. 31 – P. 338–346.
- Smotrova, E. I. Threshold reduction in a cyclic photonic molecule laser composed of identical microdisks with whispering-gallery modes / E. I. Smotrova, A. I. Nosich // Opt. Lett. - 2006. Vol. 31 – P. 921–928.
- Boriskina, S. V. Spectrally engineered photonic molecules as optical sensors with enhanced sensitivity: a proposal and numerical analysis / S. V. Boriskina // J. Opt. Soc. Am. B – 2006. Vol. 23 – P. 1565–1574.
- Optical coupling and transport phenomena in chains of spherical dielectric microresonators with size disorder / V. N. Astratov [et al.] // Appl. Phys. Lett. – 2004. Vol. 85 – P. 5508–5516.
- Photons in coupled microsphere resonators / B. Moeller [et al.] // J. Opt. A: Pure Appl. Opt. - 2006. Vol. 8 – P. 113–123.
- Photonic nanojet enhancement of backscattering of light by nanoparticles: a potential novel visible-light ultramicroscopy technique / Z. Chen [et al.] // Opt. Exp. – 2004. – Vol. 12 – P. 1214–1219.
- Kapitonov, A. M. Observation of nanjet-induced modes with small propagation losses in chains of coupled spherical cavities / A.M. Kapitonov, V.N. Astratov // Opt. Lett. – 2007. Vol. 32 – P. 409–421.
- Itagi, A. V. Optics of photonic nanojets / A. V. Itagi, W. A. Challenger // Opt. Soc. Am. – 2006. – Vol. 22 – P. 2847–2852.
- Properties of a three-dimensional photonic jet / S. Lecler [et al.] // Opt. Lett. – 2005. – Vol. 30 – P. 2641–2647.
- Photonic molecules made of matched and mismatched microcavities: new functionalities of microlasers and optoelectronic components / S. V. Boriskina [et al.] // Proceedings of SPIE Laser Resonators and Beam Control IX – 2007. – P. 6452–6455.
- Thio, T. Coaxing light into small spaces / T. Thio // Nature Nanotechnology – 2007. – Vol. 2 – P. 136–144.
- Lin, B. S. Variational analysis for photonic molecules: Application to photonic benzene waveguides / B. S. Lin // Phys. Rev. – 2003. – Vol. 68 – P. 611–622.
- 3D Wire Mesh Photonic Crystals / D. F. Sievenpiper [et al.] // Phys. Rev. Lett. – 1996. – Vol. 76 – P. 2480–2487.
- Whispering Gallery Mode Emission from a Composite System of CdTe Nanocrystals and a Spherical Microcavity / Y. P. Rakovich [et al.] // Sem. Sci. Tech. – 2003. – Vol. 18 – P. 914–921.
- Effect of a dielectric substrate on whispering-gallery-mode sensors / N. Le Thomas [et al.] // J. Opt. Soc. Am. - 2006. – Vol. B 23 – P. 2361–2368.
- Absorption effects on microdroplet resonant emission structure / P. Chylek // Opt. Lett. - 1991. – Vol. 16 – P. 1723–1729.

Материал поступил в редакцию 17.09.09

RAKOVICH Yu.P., RUSAKOV K.I., GLADYSHCHUK A.A., CHUGUNOV S.V. Features of the directed radiation in symmetric photonic molecules

Symmetric directional emission of light from multisphere photonic molecules is experimentally shown in this work. The photonic molecules are illuminated in the vertical direction with a defocused laser beam. The emission is attributed to photonic nanojets generated in the structure. Furthermore, spectral analysis exhibit whispering gallery mode resonances of coupled and uncoupled modes. A benzene molecule-like structure consisting of a 7-microspheres cyclic photonic molecule shows a field emission pattern similar to the spatial distribution of the orbitals of the benzene molecule.

УДК 621.315.592

Кушнер Т.Л., Янусик И.С.

ФОТОПЛЕОХРОИЗМ В ГЕТЕРОСТРУКТУРАХ НА ОСНОВЕ CuIn_3Se_5

Ведение. Фотоплеохроизм – это явление, состоящее в зависимости амплитуды фототока в полупроводниках от ориентации электрического вектора световой волны поляризованного излучения, падающей на образец. Это явление характерно для анизотропных полупроводников и обусловлено изменением концентрации фотогенерированных носителей заряда. Фотоплеохроизм можно наблюдать и в изотропных полупроводниковых кристаллах. Для этого в них предварительно нужно вызвать искусственную анизотропию с помощью механического сжатия (растяжения), а также воздействуя на образцы внешним электрическим или магнитным полем. Таким образом, установились два самостоятельных понятия: естественный и наведенный фотоплеохроизм. Наведенный фотоплеохроизм можно вызвать также изменением стереометрической ориентации поверхности полупроводника относительно направления падающего на кристалл излучения.

В настоящее время основные закономерности фотоплеохроизма в полупроводниках можно считать установленными. Создаются высокочувствительные поляриметрические фотодетекторы, которые находят широкое применение в науке и технике. Наиболее актуальным становится изучение физики фотоплеохроизма, анизотропии

процессов переноса носителей заряда и фотоактивного поглощения в неоднородных системах, например, в гетероструктурах на основе уже изученных полупроводников. В этом направлении исследований имеется целый ряд физических проблем, требующих своего теоретического и экспериментального решения. В данной статье приведены результаты исследований фотоплеохроизма в фоточувствительных поверхностно-барьерных структурах $n\text{-ZnO:Al/p-CuIn}_3\text{Se}_5$.

Методика проведения измерений. Принципиальная схема экспериментальной установки для поляризационных измерений фоточувствительности полупроводников изображена на рис. 1. Основу методики составляют измерения поляризационных индикатрис фототока i_p в зависимости от длины волны линейно поляризованного излучения, которое падает на образец вдоль нормали к освещаемой поверхности. Для постановки таких измерений используется излучение со степенью линейной поляризации $\approx 100\%$. Эти требования обычно удовлетворяются с помощью монохроматора 2 и поляризационного фильтра 4 с постоянной степенью поляризации в излучаемом спектральном диапазоне. За монохроматором располагается модулятор интенсивности излучения 3. Положение плоскости поляризации относительно осей

Кушнер Татьяна Леонидовна, к.ф.-м.н., доцент кафедры физики Брестского государственного технического университета.

Янусик Ирина Семёновна, старший преподаватель кафедры физики Брестского государственного технического университета. Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

кристалла изменяется за счет поворотов образца 6 вокруг оси пучка линейно поляризованного излучения. Последнее позволяет исключить влияние на степень поляризации излучения оптического тракта измерительной системы. Пучок сфокусированного объективом 5 линейно поляризованного излучения направляется на приемную поверхность образца таким образом, что направления оси пучка поляризованного излучения и нормали к приемной поверхности в ходе измерений сохраняют коллинеарность. Длина волны излучения изменяется дискретно. При этом для каждой из длин волн производится регистрация поляризационной индикатрисы, представляющей собой зависимость фототока от азимутального угла Φ между электрическим вектором \vec{E} излучения и кристаллографической осью образца С. Поляризационные индикатрисы фототока i_Φ измеряются с помощью селективного усилителя и синхронного детектора 7. Сигнал, пропорциональный фототоку, как функция азимутального угла Φ при фиксированном значении длины волны вводится в систему управления экспериментом и обработки результатов измерений 8. Измерение поляризационных индикатрис фототока осуществляется во всей области fotocувствительности образца.

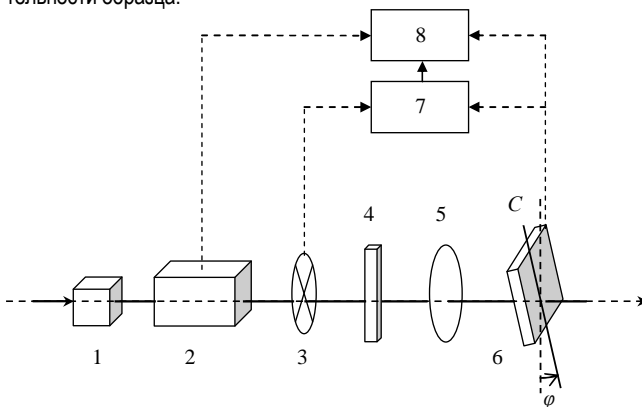


Рис. 1. Схема экспериментальной установки для исследования поляризационной чувствительности полупроводников: 1 – источник неполяризованного излучения; 2 – монохроматор; 3 – модулятор интенсивности монохроматического излучения; 4 – поляризационный фильтр; 5 – объектив; 6 – юстировочное устройство с исследуемым образцом; 7 – блок синхронного детектирования; 8 – система управления экспериментом и обработки результатов; С – кристаллографическая ось; Φ – азимутальный угол между электрическим вектором излучения \vec{E} и кристаллографической осью образца С

Для создания fotocувствительных структур n-ZnO:Al/p-CuIn₃Se₅ из выращенных монокристаллов CuIn₃Se₅ [1] вырезали плоскопараллельные пластинки перпендикулярно оси роста, которые механически шлифовали и полировали, а затем подвергали обработке в полирующем травителе состава Br₂:C₂H₅OH=1:3. Средние размеры пластинок после такой обработки составляли 5×5×0,5–1 мм. Проведенные физико-технологические исследования показали, что fotocувствительные структуры получают при осаждении тонких пленок ZnO:Al (d~1 мкм) на полированную поверхность пластинок CuIn₃Se₅. Пленки ZnO:Al получали магнетронным распылением пресспованной мишени ZnO в аргоновой среде с добавкой чистого алюминия с концентрацией ~2,5 ат.%. Давление аргона в процессе нанесения пленок поддерживалось ~0,5 Па при температуре подложки 310–320 К. Пленки ZnO:Al имели концентрацию электронов ~5·10²⁰ см⁻³ с холловской подвижностью ~5 см²/В·с при температуре T=300 К и обладали достаточно хорошей адгезией к поверхности подложек. В предлагаемой методике неоднородные гетероструктурные образцы n-ZnO:Al/p-CuIn₃Se₅ с омическими контактами закрепляли в юстировочном устройстве и при воздействии линейно поляризованного излучения снимали поляризационные индикатрисы фототока во всей области fotocувствительности образцов.

Обсуждение полученных результатов. Исследования fotocувствительности гетеропереходов n-ZnO:Al/p-CuIn₃Se₅ в линейно поляризованном излучении позволили установить, что поляризационная fotocувствительность возникает только в условиях наклонного падения излучения на фотоприемную плоскость n-ZnO:Al. Действительно, как видно из рис. 2, фототоки при падении линейно поляризованного излучения вдоль нормали к плоскости ZnO (угол $\theta=0^\circ$) равны по величине, а коэффициент наведенного фотоплекхоизма согласно [2]:

$$P_I = \frac{i^P - i^S}{i^P + i^S} \equiv 0, \quad (1)$$

где i^P и i^S – фототоки при векторе электрической составляющей \vec{E} электромагнитного поля падающей световой волны параллельном (P) и перпендикулярном (S) плоскости падения излучения.

Выполнение тождества (1) означает, что естественный фотоплекхоизм [3] в полученных гетеропереходах отсутствует по причине низкой естественной тетрагональной деформации кристаллической решетки соответствующих соединений [4].

Из рис. 2 видно, что, как только угол падения θ становится отличным от 0° , в области fotocувствительности гетероперехода возникает неравенство фототоков $i^P > i^S$, что сопровождается возникновением наведенного наклонным падением линейно поляризованного излучения фотоплекхоизма, коэффициент которого:

$$P_I > 0. \quad (2)$$

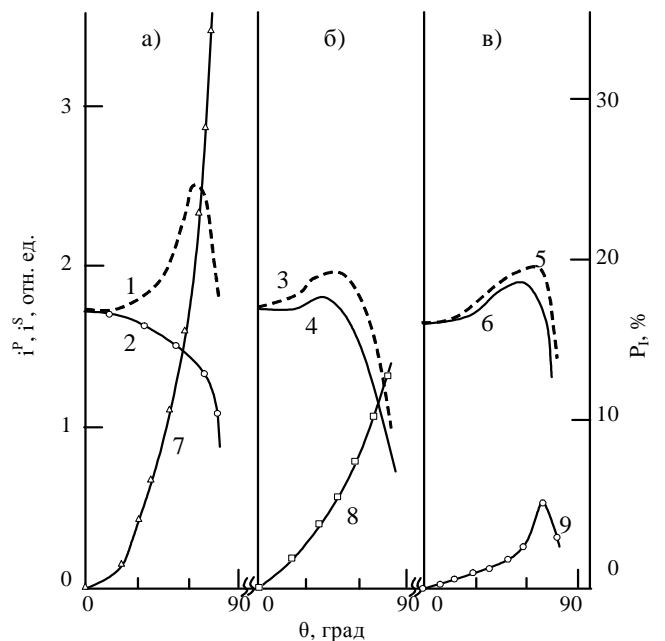


Рис. 2. Зависимости фототоков i^P (1, 3, 5), i^S (2, 4, 6) и коэффициента наведенного фотоплекхоизма P_I (7, 8, 9) от угла падения θ линейно поляризованного излучения гетеропереходов n-ZnO:Al/p-CuIn₃Se₅ (образцы а, б и в) при T = 300 К (падение излучения со стороны слоя n-ZnO:Al)

Значения i^P и i^S , а также P_I меняются по мере увеличения угла падения θ , а величины коэффициента наведенного фотоплекхоизма P_I подчиняются известному из теории квадратичному закону $P_I \sim \theta^2$ [2].

На рис. 3 приведена характерная для одного из гетеропереходов n-ZnO:Al/p-CuIn₃Se₅ спектральная зависимость коэффициента наведенного фотоплекхоизма P_I при фиксированном угле падения линейно поляризованного излучения $\theta=80^\circ$. В отличие от ожидаемого для оптически однородных сред коэффициента наведенного фотоплекхоизма P_I , который практически не зависит от энергии фотонов [2], рис. 3 показывает, что данный коэффициент для получен-

ных гетеропереходов обнаруживает явную зависимость от энергии фотонов. Причем, его максимальное значение $P_r \sim 50\%$, оказывается близким к ожидаемому, согласно теории [5], для границы воздух – ZnO только в максимуме экспериментальной кривой $P_r(\hbar\omega)$ при $\theta = \text{const}$. Резкий спад P_r до значений $\sim 4\text{--}5\%$ вблизи $\hbar\omega \sim 1$ эВ связан со сближением токов I^S и I^P , что и приводит к выполнению равенства $P_r \rightarrow 0$ при $\theta \neq 0^\circ$. Явление исчезновения наведенного фотополюхризма можно связать с интерференционным просветлением в гетеропереходах $n\text{-ZnO:Al/p-CuIn}_3\text{Se}_5$, условием которого является $P_r \rightarrow 0$. С ростом $\hbar\omega > 1$ эВ, как следует из рис. 3, коэффициент наведенного фотополюхризма увеличивается и достигает своего максимального значения $P_r \sim 50\%$ (при $\theta = 80^\circ$) в области $1,8\text{--}2,1$ эВ. С дальнейшим повышением энергии фотонов $\hbar\omega > 2,1$ эВ вновь наблюдается уменьшение величины P_r .

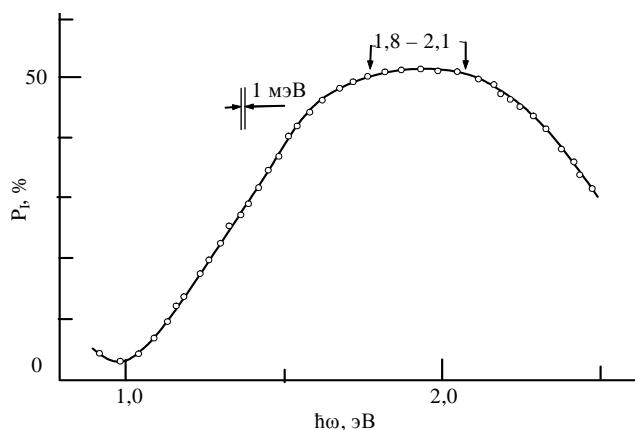


Рис. 3. Спектральные зависимости коэффициента наведенного фотополюхризма гетероперехода $n\text{-ZnO:Al/p-CuIn}_3\text{Se}_5$ при $T=300$ К для угла падения линейно поляризованного излучения $\theta=80^\circ$ (освещение со стороны слоя $n\text{-ZnO:Al}$)

Можно предположить, что приведенная на рис. 3 зависимость $P_r = f(\hbar\omega)$ есть результат осцилляций коэффициента наведенного фотополюхризма в гетероструктурах $n\text{-ZnO:Al/p-CuIn}_3\text{Se}_5$. Очевидно, что квантовая эффективность фотопреобразования в таких структурах должна отвечать условию $P_r \rightarrow 0$ во всей области спектра падающего излучения. В данном типе гетероперехода это условие не обеспечивается однослойным покрытием ZnO:Al, а для обеспечения условия $P_r \rightarrow 0$ в широком спектральном диапазоне необходимо создание многослойных интерференционных покрытий [6], причем контроль явления просветления может быть осуществлен посредством измерения зависимости $P_r(\hbar\omega)$ при $\theta > 0^\circ$.

Перспективы практического применения фотополюхризма.

Одно из очевидных применений поляризационной фоточувствительности в анизотропных полупроводниках сводится к использованию измерений фотопроводимости для ориентации кристаллов при воздействии линейно поляризованным излучением с известным положением электрического вектора излучения. Этот метод представляется особенно удобным в случае непрозрачных кристаллов и структур без естественной огранки или кристаллов без выраженной спайности, которая обычно несет информацию о его ориентации.

Использование поляризационной зависимости фотопроводимости для ориентации фоточувствительности кристаллов имеет ряд преимуществ перед другими методами. Исключается ошибка, связанная с возможными недостатками зрения экспериментатора или усталостью глаза; повышается точность ориентации, т.к. измерение сигнала фототовета и измерения ориентации кристалла могут быть осуществлены с применением приборов и устройств, обеспечивающих максимальную точность; способ допускает полную автоматизацию процесса ориента-

ции. Головка юстировочного устройства может управляться с помощью системы шаговых электродвигателей, регистрация фототовета осуществляется блоком, «наводящим» кристалл на максимальную величину коэффициента фотополюхризма посредством управляющего сигнала, поступающего из блока детектирования.

Очевидно, что главным итогом исследований фотополюхризма в различных классах гетероструктур является определение возможности их применения в качестве материалов для устройств поляризационной фотозлектроники в различных спектральных диапазонах. Подчеркнем, что при регистрации падающего излучения вдоль оси симметрии фотоприемники на анизотропных полупроводниках в полной мере обнаруживают характерную для изотропных полупроводников фоточувствительность только по отношению к интенсивности света. На основании полученных данных по фотополюхризму анизотропные полупроводники могут быть использованы при создании различного типа сенсоров, позволяющих контролировать угловые параметры объектов на расстоянии от них и т.д.

Заключение. На монокристаллах тройных соединений CuIn_3Se_5 созданы фоточувствительные поверхностно-барьерные структуры $n\text{-ZnO:Al/p-CuIn}_3\text{Se}_5$. Исследования явления фотополюхризма в гетеропереходах $n\text{-ZnO:Al/p-CuIn}_3\text{Se}_5$ позволили установить, что поляризационная фоточувствительность возникает только в условиях наклонного падения излучения на фотоприемную плоскость $n\text{-ZnO:Al}$. Коэффициент наведенного фотополюхризма достигает своего максимального значения $P_r \sim 50\%$ при угле падения линейно поляризованного излучения $\theta = 80^\circ$ в области $1,8\text{--}2,1$ эВ. Квантовая эффективность фотопреобразования в структурах $n\text{-ZnO:Al/p-CuIn}_3\text{Se}_5$ не отвечает условию $P_r \rightarrow 0$ во всей области спектра падающего излучения, что можно объяснить однослойностью покрытия ZnO:Al. Необходимо создание многослойных интерференционных покрытий [6], что позволит применять устройства на базе гетеропереходов $n\text{-ZnO:Al/p-CuIn}_3\text{Se}_5$ в качестве селективных преобразователей естественного и линейно поляризованного излучений [7].

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кушнер, Т.Л. Выращивание монокристаллов тройных соединений CuIn_3Se_5 / Т.Л. Кушнер, Ю.А. Маркевич // Физика конденсированных сред: тез. докл. IX респ. науч. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Гродно, 2–4 мая 2001 г. / Гродненский гос. ун-т; редкол.: В.А.Липо [и др.] – Гродно, 2001. – С. 186–187.
2. Естественный фотополюхризм в полупроводниках / Ф.П. Кесаманлы [и др.] // ФТП. – 1996. – Т. 30, № 11. – С. 1921–1940.
3. Рудь, Ю.В. Фотополюхризм и физические принципы создания полупроводниковых поляриметрических фотодетекторов / Ю.В. Рудь // Изв. вузов СССР. Физика. – 1986. – Т. 29, № 8. – С. 68–83.
4. Физико-химические свойства полупроводниковых веществ: справочник / АН СССР, ин-т общ. и неорг. химии; редкол.: А.В. Новоселова [и др.]. – М.: Наука, 1979. – 339 с.
5. Medvedkin, G.A. The parameters of polarization photosensitivity of isotropic semiconductors / G.A. Medvedkin, Yu.V. Rud // Phys. Stat. Sol.(a). 1981. – Vol. 67, № 1. – P. 333–337.
6. Фотозлектронические анализаторы поляризованного излучения на слоистых полупроводниках / Н.М. Мехтиев [и др.] // ФТП. – 1978. – Т. 12, № 8. – С. 1566–1570.
7. Preparation and investigation of heterostructures based on the III_nVI_m ternary compounds / I.V. Bodnar, T.L. Kushner, Yu.V. Rud, V.Yu. Rud // E-MRS Spring Meeting 2002: book of Papers European Materials Research Society, Strasbourg, France, 18–21 June 2002 / Materials Science and Engineering B. – Strasbourg, 2002. – E-6.

Материал поступил в редакцию 23.09.09

The aims of the work are creation of surface-barrier structures $n\text{-GaSe/p-CuIn}_3\text{Se}_5$ on the basis of single crystals CuIn_3Se_5 . Their photoelectric properties are investigated. Grown CuIn_3Se_5 crystals are used in the Institute of Physics of Solids and Semiconductors National Academy of Sciences of Belarus as targets for thin-film structures preparation and structures $n\text{-GaSe/p-CuIn}_3\text{Se}_5$ are used in the Ioffe Physicotechnical Institute of Russian Academy of Sciences for creation of selective phototransformers for natural radiation.

УДК 004.5; 621.38

Шестаков Е.А.

ДЕКОМПОЗИЦИЯ МНОГОСВЯЗНОГО МНОГОУГОЛЬНИКА В МНОЖЕСТВО ПРЯМОУГОЛЬНИКОВ

Введение. При производстве многих микронэлектронных устройств возникает задача формирования топологических структур на металлизированных фотошаблонах [1]. Эти структуры формируются с помощью специальных генераторов изображений. Генераторы изображений строят топологию на фотошаблоне из наборных элементов в виде прямоугольников. Создание посредством таких генераторов произвольных изображений топологических структур требует предварительного разложения (декомпозиции) описания этих структур (многоугольников) на множество прямоугольников, объединение которых с заданной точностью совпадает с описанием соответствующих исходных структур. При этом число прямоугольников, входящих во множество, должно быть минимальным или близким к минимальному. По полученному множеству прямоугольников формируется оптимальная входная последовательность, которая кодируется в соответствии с правилами входного языка соответствующего генератора изображений.

Задача декомпозиции многосвязного многоугольника не является новой. Разработаны достаточно эффективные методы ее решения [1–6], однако при проектных нормах меньше 1 мкм возникают значительные трудности при генерации изображений, так как возрастает объем топологии и ее сложность. Поэтому разработка новых методов решения задачи покрытия прямоугольниками объектов топологии микросхем, которые описываются многоугольниками, является актуальной.

В настоящей работе предлагается описание эвристического метода декомпозиции произвольного многосвязного многоугольника. Этот алгоритм в достаточно редких случаях не гарантирует, что полученное подмножество прямоугольников покрывает данный многосвязный многоугольник. Поэтому после получения совокупности прямоугольников (покрытия) решается задача анализа этой совокупности на корректность [7]. Если покрытие не является корректным, то оно пополняется прямоугольниками так, чтобы новое покрытие стало корректным.

1. Основные определения, постановка задачи. Точки плоскости a и b , заданные соответственно координатами (x_a, y_a) и (x_b, y_b) в декартовой системе, где x и y – переменные, связанные соответственно с осью абсцисс Ox и с осью ординат Oy , совпадают, если $x_a = x_b$ и $y_a = y_b$. Если хотя бы одно из этих равенств не выполняется, то точки считаются различными. Отрезком ab называется пара различных точек a и b плоскости, соединенных прямой линией. Точки плоскости, находящиеся на этой прямой, принадлежат данному отрезку. Точки a и b отрезка ab называются *граничными*. Рассмотрим различные точки плоскости a, b, c, d, \dots, k, m . Соединим эти точки отрезками $ab, bc, cd, \dots, km, ma$. Получим замкнутую ломаную, которую обозначим через $L = abcd\dots km$. Точки a, b, c, d, \dots, k, m называются *вершинами* ломаной L , а отрезки $ab, bc, cd, \dots, km, ma$ – *сторонами* ломаной L . Две стороны ломаной L называются *соседними*, если одна из их граничных точек является общей. Общую граничную точку соседних сторон назовем *точкой соединения*.

Два отрезка пересекаются, если существует хотя бы одна точка плоскости, принадлежащая каждому из них. Если такая точка отсут-

ствует, то отрезки не пересекаются.

Замкнутая ломаная L является *непересекающейся*, если любая точка, общая для двух ее сторон, является граничной для этих и только для этих сторон. В дальнейшем непересекающуюся ломаную будем называть контуром.

Рассмотрим некоторый контур L . Этот контур делит плоскость на две части. Одна часть содержит точки плоскости, находящиеся внутри контура L и на его сторонах, другая – точки плоскости, находящиеся вне контура L . Под *многоугольником* M будем понимать часть плоскости, находящуюся внутри контура L и на ее сторонах.

Многосвязный многоугольник W представляется последовательностью контуров: L_1, L_2, \dots, L_g . В этой последовательности контур L_1 называется основным, а контуры L_2, \dots, L_g – контурами-разрезами. При этом контура-разрезы находятся внутри основного контура, т. е. все точки, лежащие на их сторонах, являются внутренними точками основного контура. Многосвязный многоугольник задает точки плоскости, находящиеся на границах представляющих его контуров, а также точки плоскости, находящиеся внутри основного контура, но не внутри контуров-разрезов. Если в описании многосвязного многоугольника отсутствуют контура-разрезы, то такой многоугольник называется односвязным или просто многоугольником.

Будем говорить, что прямоугольник принадлежит многосвязному многоугольнику, если любая точка плоскости, находящаяся внутри или на границе этого прямоугольника, находится внутри или на границе многосвязного многоугольника.

Прямоугольник называется h -допустимым, если длина любой из его сторон не меньше некоторой величины h , где h является положительным вещественным числом.

Точка плоскости r , находящаяся внутри или на границе многосвязного многоугольника, называется h -покрываемой, если существует h -допустимый прямоугольник, принадлежащий данному многосвязному многоугольнику, такой, что точка r находится на границе или внутри данного прямоугольника.

Заметим, что в многосвязном многоугольнике могут существовать точки, расположенные около острых внутренних углов, которые не являются h -покрываемыми. Так, точка плоскости, находящаяся в вершине острого угла, не является h -покрываемой для любой величины h , сколь малой она бы не была.

Под покрытием V многосвязного многоугольника W понимается совокупность h -допустимых прямоугольников, удовлетворяющих следующим условиям:

- всякий прямоугольник из данной совокупности принадлежит многосвязному многоугольнику W ,
- для всякой точки r многосвязного многоугольника W найдется хотя бы один прямоугольник этой совокупности такой, что точка r находится на границе или внутри данного прямоугольника.

Если при этом покрытие V многосвязного многоугольника W состоит из h -допустимых прямоугольников, то будем говорить, что покрытие V покрывает многосвязный многоугольник W с точностью h .

В настоящей работе рассматривается следующая задача.

Необходимо найти для многосвязного многоугольника W покрытие V , состоящее из минимального числа h -допустимых прямоугольников.