

достигаемое введением двух бензоильных групп, приводит к асимметричной неплоской структуре. Пленки таких бензоильных Ni(2) комплексов ТАА имели даже более низкую проводимость, чем безметалльный лиганд ТАА. Это, на наш взгляд, объясняется ухудшением межмолекулярного π - π -перекрывания и образованием дополнительных барьеров вследствие появления значительной асопланарности молекул.

Таким образом, проведенные исследования подтверждают сохранение при термическом напылении пленок в вакууме химической природы не только незамещенных молекул Рс и ТАА, но и их производных, полученных путем химического модифицирования этих органических полупроводников. Установлено, что пленки ТАА имеют пористую мелкокристаллическую структуру, и при определенных условиях напыления возможно получение высокоупорядоченных пленок даже на непогретых аморфных подложках.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Zang D. V. Optical waveguides in crystalline organic semiconductor thin films // Appl. Phys. Lett. — 1991. — Vol. 58, N 6. — P. 562—564.
2. Bloor D. Molecular electronics // Phys. scr. T. — 1991. — Vol. 39, P. 380—385.

3. Rosnay Joel. Molecular information processing and molecular electronic devices // Thin Solid Films. — 1992. — Vol. 210—211, N 1—2. — P. 1—3.

4. Sigmund E. Molecular electronics: the first steps towards a new technology // Int. J. Electron. — 1990. — Vol. 69, N 1. — P. 145—152.

5. Al-Mohamad A. Thin organic films for electronics applications // Thin Solid Films. — 1990. — Vol. 189, N 1. — P. 175—181.

6. Hamman C., Muller M., Mrwa A. Organic thin films — deposition, structure properties, electronic devices // Synthetic Metals. — 1991. — Vol. 41, N 3. — P. 1081—1086.

7. Ray A. K. The use of organic materials including macromolecules in active electronic devices // Int. J. Electron. — 1992. — Vol. 73, N 5. — P. 1027—1037.

8. Яцимирский К. Б., Лампека Я. Д. Физикохимия комплексов металлов с макроциклическими лигандами. — К.: Наук. думка, 1985.

9. Давыдова С. Л. Удивительные макроциклы. — Л.: Химия, 1989.

10. Makoto Komiyama. Preparation of highly ordered ultra thin films of copper(II) phthalocyanine on amorphous substrates // Thin Solid Films. — 1987. — Vol. 151, N 1. — P. 109.

11. Поуп М., Свенберг Ч. Электронные процессы в органических кристаллах Т. 1. — М.: Мир, 1985.

12. Weiss M. C., Busch D. H. Crystal and molecular structure of macrocyclic nickel(II) complex // Inorganic Chemistry. — 1977. — Vol. 16, N 2 — P. 305—310.

БИБЛИОГРАФИЯ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКУМА ПО СИСТЕМЕ P-CAD 4.5 ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Сегодня в распоряжении разработчиков электронной аппаратуры имеется достаточно широкий выбор систем автоматизированного проектирования (САПР), таких как системы P-CAD, ACCEL EDA, OrCAD 9.x, Protel 99SE, CADDy, Графика-81 [1—9].

Однако в последнее десятилетие основной системой проектирования в отечественной промышленности, несомненно, является система P-CAD, которая первоначально была разработана фирмой Personal CAD Systems. При этом наибольшее распространение получила версия P-CAD 4.5, которая стала своеобразным стандартом [3, 9] и внедрена практически на всех предприятиях, имеющих отношение к производству печатных плат (ПП). Это обусловили, в основном, следующие факторы:

- не требовательность P-CAD к компьютерным ресурсам;
- высокая стоимость современных САПР;
- ориентирование отечественного технологического оборудования для производства ПП преимущественно на P-CAD;
- русифицированность системы;
- наличие обширных графических библиотек, представляющих отечественную элементную базу;
- большое количество программ-постпроцессоров.

Кроме того, поддержка текстовых форматов описания баз данных DXF и PDIF позволяет обмениваться информацией с другими САПР ПП, а с помощью программ DXFOUT, DXFIN возможен экспорт/импорт в

AutoCAD не только файлов баз данных ПП, но и принципиальных схем.

Таким образом, хотя система P-CAD 4.5 была разработана достаточно давно, можно утверждать, что интерес к ней не ослабевает, обеспечивая конкурентоспособность по отношению к другим программным продуктам и к более поздним версиям этой САПР:

- P-CAD 4.5 обладает всеми возможностями по проектированию ПП, которые есть у более поздних версий;
- P-CAD 8.5 фактически базируется на «ядре» P-CAD 4.5, изменению подвергся лишь пользовательский интерфейс;
- P-CAD 2001 требует от пользователя хороших навыков работы с САПР, которые успешно могут быть привиты с помощью P-CAD 4.5.

Разработано Методическое обеспечение практикума по системе P-CAD 4.5 для изучения основ автоматизированного проектирования ПП в учебном процессе вузов при подготовке студентов по специальностям «Производство электронных средств» и «Бытовая электронная аппаратура». «Методическое обеспечение» построено в виде лабораторных работ, предназначено для освоения основных приемов и методов работы в среде P-CAD 4.5 и дает базовый объем знаний для начала самостоятельной работы и решения следующих задач:

- разработка библиотечных элементов и принципиальных схем на их основе при помощи схемного редактора PC-CAPS;

(окончание см. на с. 38)

зоне конденсации начнет снижаться. Как видно из рис. 2, уровень значений α зависит от диаметра МТТ: при снижении диаметра МТТ величина коэффициента теплоотдачи уменьшается, что, по всей вероятности, объясняется более стесненными условиями для движения пара.

При вертикальном расположении МТТ увеличение тепловой нагрузки не приводит к снижению α (рис. 3). Это можно объяснить тем, что силы гравитации облегчают движение теплоносителя из зоны конденсации в зону испарения, благодаря чему обеспечивается достаточное количество теплоносителя в этой зоне для всех исследованных значений тепловых потоков.

Отметим, что уровень значений коэффициента теплоотдачи при вертикальном расположении МТТ несколько ниже, чем при горизонтальном.

Проведенные исследования показали, что повышение теплопередающих характеристик МТТ можно осуществить за счет улучшения подвода теплоносителя в зону испарения. Для этого необходимо создать капиллярную структуру с высокими транспортными способностями, что, в свою очередь, может привести к увеличению габаритов самой струк-

туры и снижению поперечного сечения парового пространства. Последнее, в свою очередь, может привести к увеличению скорости движения пара, вплоть до значения скорости звука, и повлечь за собой снижение теплопередающих характеристик МТТ.

Таким образом, можно сделать вывод, что повышение теплопередающих характеристик МТТ является достаточно непростой задачей и требует проведения дополнительных исследований в этой области с учетом всего комплекса факторов, влияющих на работу МТТ.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Макаров С. Процессорные кулеры: летнее изобилие // Компьютерное обозрение. — 2001. — № 29. — С. 16–22.
2. Maziuk V., Kulakov A., Rabetske M. et al. Miniature heat pipe thermal performance prediction tool – software development // 11-th Intern. heat pipe conf. – Musashinoshi Tokyo, Japan. – Sept. 14, 1999. — Vol. 1, A 1-2. — P. 7–9.
3. Семена М. Г., Гершуни А. Н., Зарипов В. К. Тепловые трубы с металловолоконными капиллярными структурами. — Киев: Вища школа, 1984.
4. Чи С. Тепловые трубы. Теория и практика. — М.: Машиностроение, 1981.

(начало см. на с. 11)

— разработка библиотечных элементов и топологии ПП при помощи технологического редактора PC-CARDS;

— разработка топологии печатных проводников с помощью программы PC-ROUTE;

— представление материалов проекта в виде эскизов чертежей с помощью программ вывода на принтер (PC-PRINT) и плоттер (PC-PLOT);

— разработка конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД на основе обмена данными между P-CAD и AutoCAD.

В «Методическое обеспечение» включено описание 11 лабораторных работ, тематическая направленность которых предусматривает разработку функциональной схемы в среде системы P-CAD, элементов символьной библиотеки, принципиальной схемы с использованием библиотечных элементов, элементов технологической библиотеки, конструктива ПП; изучение алгоритмов трассировки; подготовку файла проекта к трассировке и автоматическую трассировку; обмен данными между САПР P-CAD и AutoCAD. Заключительной темой является вывод чертежей проекта на принтер или плоттер. Каждая лабораторная работа включает цель и содержание работы, домашнее задание, необходимые теоретические сведения, порядок выполнения работы, содержание отчета и контрольные вопросы.

За пределами «Методическое обеспечение» остались задачи технологического характера (электрический и технологический контроль проекта, обслуживание библиотек, обработка данных для сверловки и подготовки фотшаблонов и т. д.).

«Методическое обеспечение» может быть использовано в качестве базовых методических указаний для изучения систем проектирования ПП более старших версий, а также для проведения практических занятий, для курсового и дипломного проектирования. Оно может оказаться полезным для студентов других специальностей и для разработчиков, занимающихся проектированием ПП.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Артамонов Е. И. Комплекс программных средств САД/САМ систем ГРАФИКА-81 // Автоматизация проектирования. — 1997. — № 1. — С. 42–45.
2. Артамонов Е. И., Марковский А. В., Шипилина Л. Б. Организация работы пользователей САПР в Internet // Там же. — 1998. — № 4. — С. 21–26.
3. Сучков Д. И. Серия книг: Работа в САПР PCAD. Адаптация САПР PCAD к отечественному технологическому оборудованию. — Обнинск: Призма, 1991–1992.
4. Разевиг В. Д. Применение программ PCAD и Pspice для схемотехнического моделирования на ПЭВМ. Вып. 1–4. — М.: Радио и связь, 1992.
5. Разевиг В. Д. Система проектирования печатных плат ACCEL EDA 12.1 (P-CAD для Windows). — М.: СК-Пресс, 1997.
6. Разевиг В. Д. Система сквозного проектирования электронных устройств DesignLab 8.0. — М.: Солон, 1998.
7. Разевиг В. Д. PCAD 8.5–8.7. — М.: Солон, 1999.
8. Разевиг В. Д. Система схемотехнического моделирования и проектирования печатных плат Desing Center (PSPic). — М.: СК Пресс, 1996.
9. Сучков Д. И. Проектирование печатных плат в САПР P-CAD 4.5, P-CAD 8.5 и ACCEL EDA. — М.: Малип, 1997.

*К. т. н. В. В. СИБИРЯКОВ,
к. т. н. В. Е. ТРОФИМОВ*
Украина, г. Одесса

Полный текст «Методического обеспечения» находится в редакции журнала «ТКЭА» и может быть выслан по запросу.