

Применение фотолитографии для изготовления металлических комплектующих в АО «ЗПП»

Е. Панкратова¹, Ш. Шугаев², Е. Ермолаев³, В. Егошин⁴

УДК 621.3 | ВАК 2.2.2

Важное место среди современных технологий изготовления изделий микроэлектроники занимает фотолитография. Именно она часто определяет возможность создания того или иного полупроводникового прибора. Но фотолитография может использоваться не только при производстве полупроводниковой техники. В статье рассматривается применение фотолитографии в АО «Завод полупроводниковых приборов» (АО «ЗПП») для изготовления различных металлических комплектующих.

Изготовление металлических комплектующих методом фотолитографии в АО «ЗПП» осуществляется более 10 лет. За этот период накоплен достаточный опыт производства деталей, отвечающих современным требованиям. Здесь и сложность конструкций, и стремление к миниатюризации конструктивных элементов.

Успехи фотолитографии во многом определяются основными принципами фотолитографического производства и продуманностью конструктивных особенностей оборудования. Участок фотолитографии в АО «ЗПП», составленный из оборудования нескольких фирм, сведен к общей оснастке, что значительно облегчает подготовку к процессу изготовления. Размер применяемых заготовок материала – 125 × 278 мм. При этом рабочая зона составляет 110 × 220 мм. Используемые материалы: 29НК-Т, 42Н-Т толщиной от 0,1 до 0,4 мм, а также ДПРНТ М1 толщиной 0,2–0,3 мм.

Суть процесса фотолитографии для металлических деталей состоит в том, что на обрабатываемую деталь с двух сторон наносятся слои жидкого фоторезиста методом окунания (рис. 1). Затем фоторезист экспонируется светом через фотошаблон (рис. 2) с заданным рисунком. Позже проэкспонированные участки удаляются в проявителе (рис. 3). Получившийся на фоторезисте рисунок



Рис. 1. Заготовки металла с фоторезистом, нанесенным методом окунания

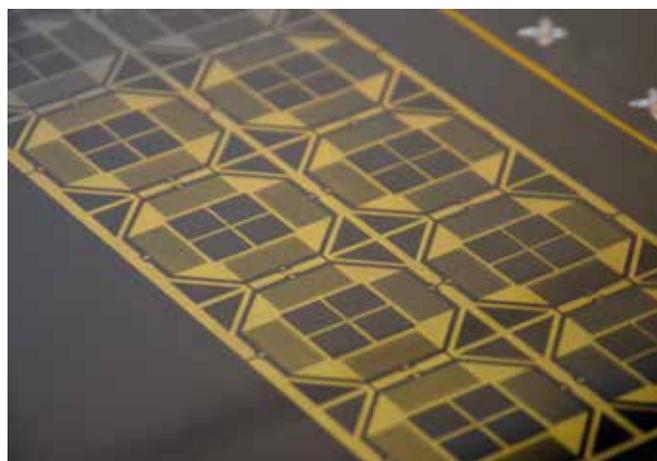


Рис. 2. Фотошаблон (для 108-выводной рамки)

¹ АО «ЗПП», инженер-технолог, ktc121@zpp12.ru.

² АО «ЗПП», директор по развитию; ФГБОУ ВО «МарГУ», научный сотрудник, shnshugaevov@zpp12.ru.

³ АО «ЗПП», заместитель главного конструктора по новым разработкам; ФГБОУ ВО «МарГУ», научный сотрудник, ermolaev_ev@zpp12.ru.

⁴ АО «ЗПП», заместитель главного конструктора по материалам; ФГБОУ ВО «МарГУ», научный сотрудник, vaegoshin@zpp12.ru.

проходит операцию жидкостного травления: участки материала, не защищенные фоторезистом, подвергаются взаимодействию с раствором травления (рис. 4). Так одновременное двустороннее травление позволяет при необходимости получить двухуровневые конструкции. После проведения травления остатки фоторезиста удаляются с металла раствором снятия.

В настоящее время методом фотолитографии на участке изготавливаются выводные рамки от самых простых выводов-ребенок до сложных многокадровых рамок с большим количеством выводов (рис. 5), двухуровневые крышки (рис. 6) и трафареты.

Особенность рассматриваемой технологии в том, что она позволяет изготавливать выводные рамки достаточно сложной топологии с минимальной шириной проводника 0,15 мм, при этом минимальная величина зазора

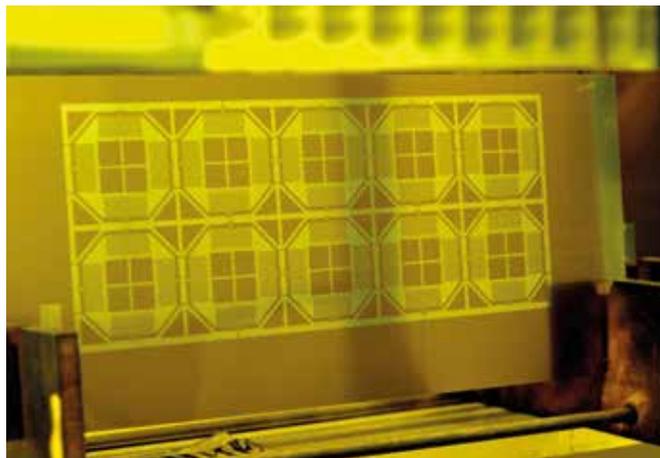


Рис. 3. Проявленная заготовка, подготовленная к операции травления

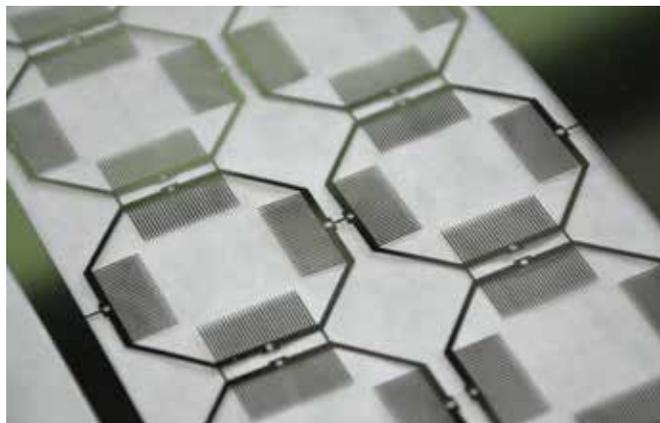


Рис. 4. Заготовка после проведенной операции травления. Выводные рамки скреплены при помощи перемычек

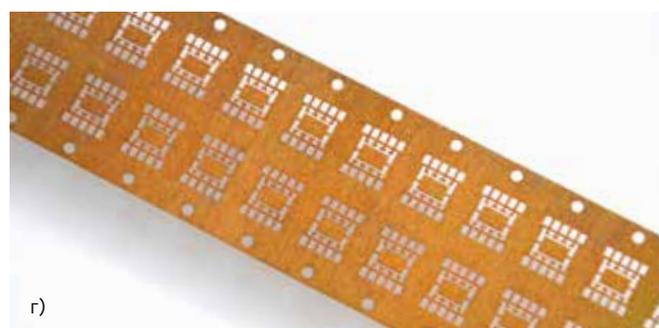
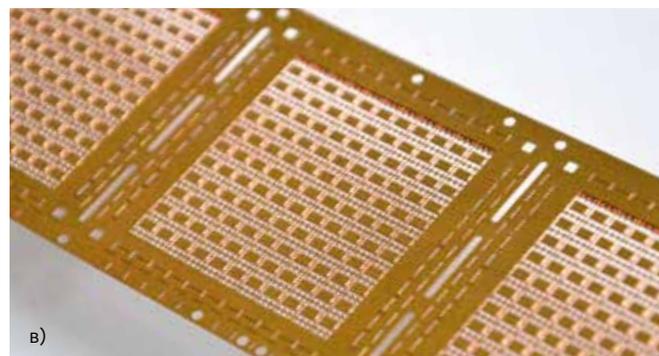
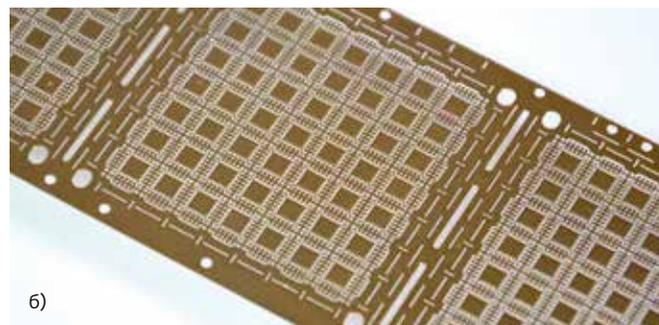
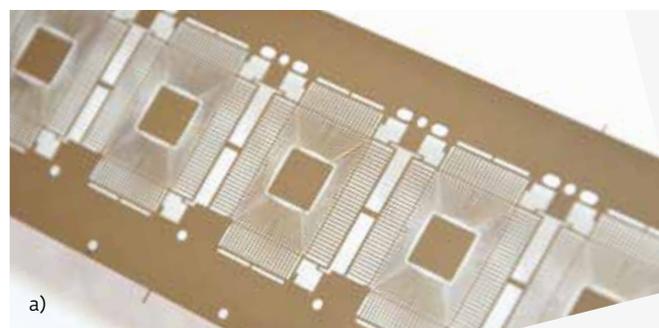


Рис. 5. Выводные рамки: а – размером 50×212 мм из 42Н-0,15, количество выводов в одном кадре – 100, общее количество кадров – 8, минимальное расстояние между выводами – 0,15 мм; б – размером 50,8×195 мм из ДПРНТ М1-0,2 с общим количеством выводов 4480, минимальное расстояние между выводами – 0,15 мм; в – размером 50,8×195 мм из ДПРНТ М1-0,2 с общим количеством выводов 3180, минимальное расстояние между выводами – 0,45 мм; г – размером 28×214 мм из ДПРНТ М1-0,2 с общим количеством выводов 384, минимальное расстояние между выводами – 0,3 мм

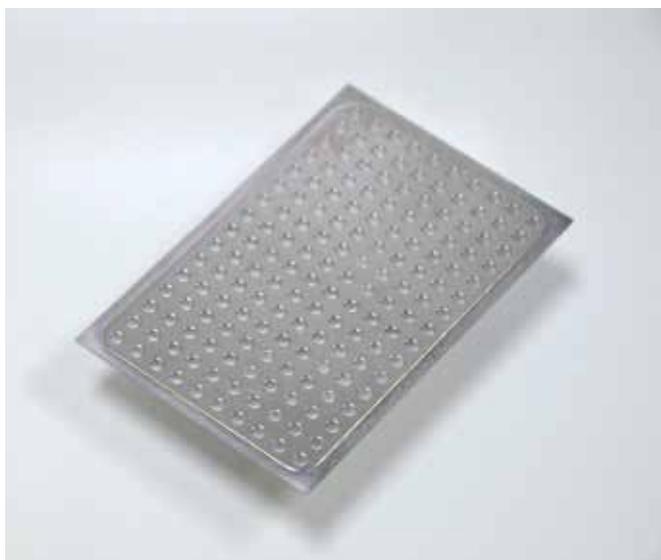


Рис. 6. Двухуровневая крышка толщиной 0,4 мм из 29НК

между проводниками колеблется от 0,15 мм для 29НК, 42Н до 0,2 мм для М1. Данные значения ограничены особенностями технологического процесса, характеристиками используемых материалов, качеством фотошаблонов и могут меняться.

Разработкой фотошаблонов занимается наше предприятие, но непосредственно печать проводит сторонняя организация, что на данный момент является сдерживающим фактором. Рассматривается вариант закупки нового оборудования в ближайшем будущем, что ускорит процесс изготовления шаблонов, поможет избежать возможных ошибок и сократит срок изготовления изделий.

В 2022 году было успешно проведено изготовление из медьсодержащего материала многокадровых выводных рамок с общим количеством выводов до 4,5 тыс. в одном изделии. Особенности данных изделий были наличие локального золотого покрытия, сложность топологии, необходимость повторяемости размеров выводов (что является сложным в связи с особенностями процесса) на площади всей рамки.

Несмотря на вышеописанные технологические достижения, еще многие моменты требуют решения:

- наличие вытравок;
- минимизация клина травления;
- наличие скруглений в углах, особенно при близком расположении элементов, и др.

Тем не менее в условиях современных реалий мы легко подстраиваемся к требованиям и желаниям заказчиков и уверенно работаем с доступными отечественными материалами, что обеспечивает нам возможность дальнейшего углубления компетенций в этом направлении. ●

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 1600 руб.

ВВОДНЫЙ КУРС ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

К. Фрике

ТЕХНОСФЕРА, 2021. – 396 с.
ISBN 978-5-94836-616-6

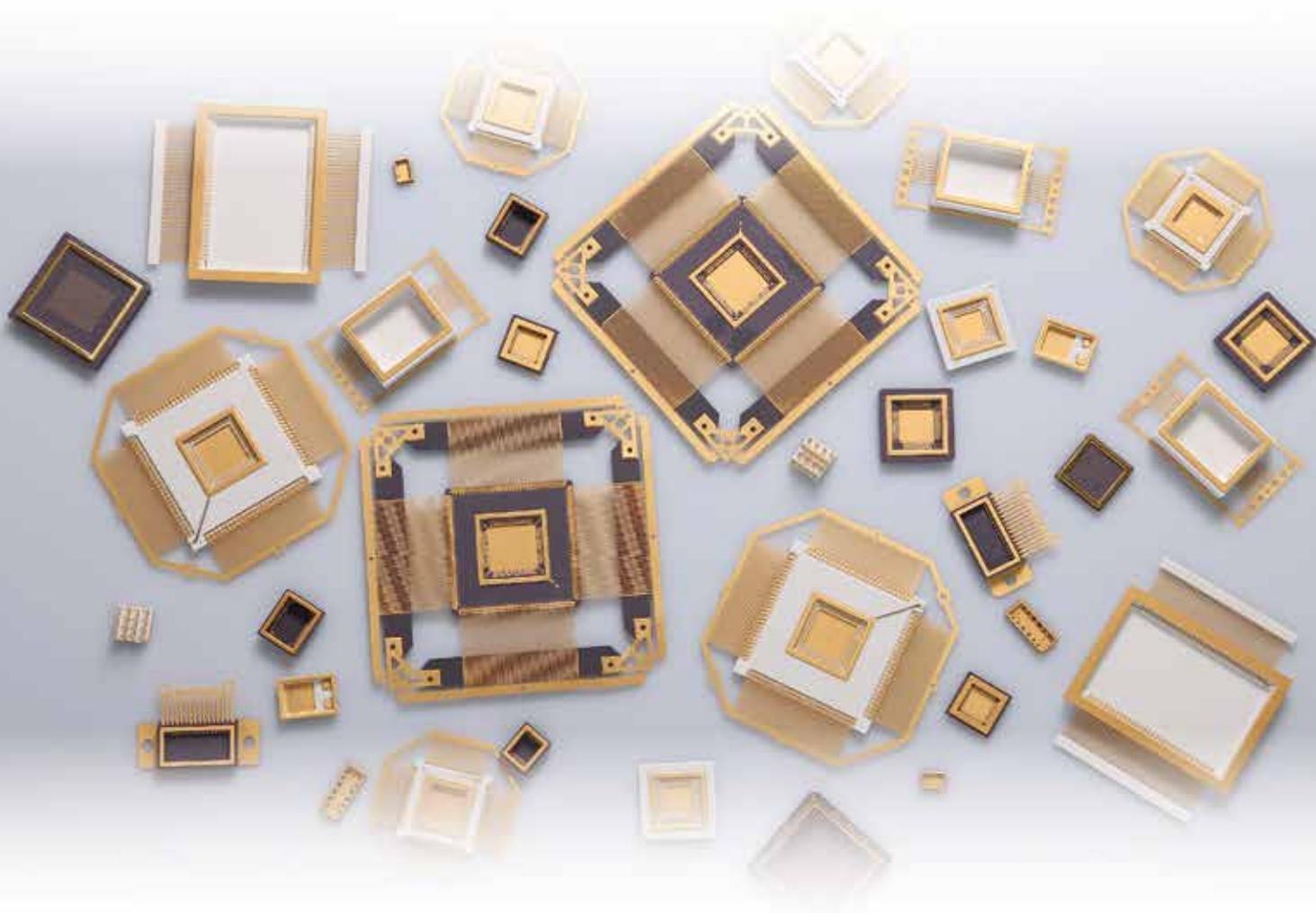
В книге подробно изложены основы цифровой техники, включая устройство и программирование простых микропроцессоров. Помимо прочной теоретической базы, читатель получит знания, позволяющие понять принципы работы большинства цифровых схем.

В новое 8-е издание внесены многочисленные изменения и дополнения, касающиеся актуальных на сегодняшний день направлений развития цифровой техники. В частности, большое внимание уделено технологии программируемых пользователем схем (ASIC/ПЛИС) и их конфигурации с помощью языка HDL, представлены структура и программирование микропроцессоров с помощью ассемблера. В качестве примера подробно рассматривается популярный современный микроконтроллер ATmega16.

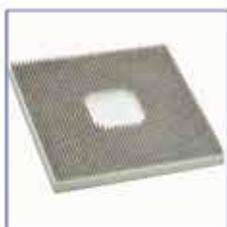
Книга предназначена в первую очередь для студентов профильных вузов, а также для широкого круга радиолюбителей и других заинтересованных читателей. Излагаемый материал хорошо структурирован, сопровождается многочисленными примерами, а также упражнениями с решениями, что позволит успешно применять данную книгу как в учебном процессе, так и для самостоятельного изучения рассматриваемых вопросов и применения их на практике.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; knigi@technosphera.ru, sales@technosphera.ru



Выводные рамки



Металлокерамические
корпуса



Нагревательные
элементы



Контактные
устройства



Графитовая
оснастка



Оптоэлектронные
корпуса

