



УДК 62-408

DOI: 10.22184/1993-8578.2020.13.4s.503.505

Технология временного бондинга для формирования СВЧ МЭМС-структур

Temporary Bonding Technology for the Formation of RF MEMS Structures

Гусев Е. Э.¹, Фомичёв М. Ю.¹, Махиборода М. А.¹, Дедкова А. А.²

¹ ООО «Сенсор-Микрон»

bubbledouble@mail.ru

² Национальный исследовательский университет «МИЭТ»

124498, г. Москва, г. Зеленоград, площадь Шокина, 1

Gusev E. E.¹, Fomichev M. Y.¹, Makhboroda M. A.¹, Dedkova A. A.²

¹ Sensor-Mikron LLC

bubbledouble@mail.ru

² National Research University of Electronic Technology

1 Shokin Square, Zelenograd, Moscow, 124498

Отработана операция временного бондинга с использованием в качестве носителя кварцевой пластины. Получена экспериментальная зависимость толщины адгезионного слоя от скорости вращения центрифуги. Толщина утоненной рабочей Si-пластины Ø150 мм составила 93 ± 3 мкм. Прогиб утоненной структуры не превышает 30 мкм.

Ключевые слова: временный бондинг; прогиб структуры; утонение; трехмерная интеграция.

The operation of temporary bonding using a quartz wafer as a carrier has been mastered. An experimental dependence of the thickness of the adhesive layer on the speed of rotation of the centrifuge is obtained. The thickness of the thinned working Si wafer Ø150 mm was 93 ± 3 μm. The deflection of the thinned structure did not exceed 30 microns.

Keywords: temporary bonding; deflection of structure; thinning; 3D integration.

В настоящее время активно развивается трехмерная интеграция, повышающая плотность размещения элементов на пластине, посредством применения технологии адгезивного временного бондинга. Суть операции временного бондинга состоит в возможности выполнения технологических операций (литография, осаждение и травление слоев и т.д.) на утоненной рабочей структуре с последующим отделением от толстой пластины носителя. Данный подход позволяет создавать приборы на основе МЭМС, такие как датчики давления, акселерометры, гироскопы, сенсоры расхода воздушных и газовых потоков, TSV-структуры. Низкая температура выполнения процесса (200 °С) — достоинство адгезивного бондинга. Также обеспечивается возможность работы с пластинами, имеющими значительный перепад высот (рельеф). Для повышения плоскостности поверхности пластин увеличивают толщину наносимого адгезивного слоя или осаждают дополнительные слои со сжимающими или растягивающими напряжениями [1].

В нашей работе рабочая пластина из Si Ø50 мм и толщиной 675 мкм соединялась с кварцевой пластиной Ø150 мм и толщиной 1050 мкм. Для соединения



использовался адгезионный слой толщиной 31 мкм. Для последующего механического дебондинга был предварительно нанесен антиадгезионный слой толщиной 0,4 мкм. Вид сбоку структуры после бондинга и утонения до 93 мкм показан на рис. 1.

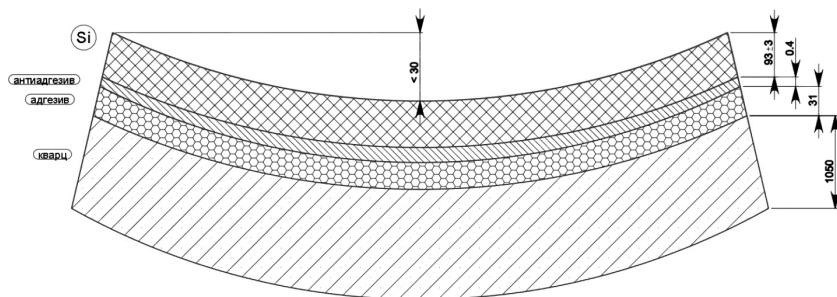


Рис. 1. Вид сбоку структуры после бондинга и утонения

В результате при полученном прогибе структуры высока вероятность успешного выполнения технологических операций, таких как дебондинг, контактная и проекционная литография, дополнительный бондинг.

Работа выполнена при поддержке Фонда содействия инновациям по договору № 418ГР/57264 от 26.12.2019.

Литература

1. Дюжев Н. А., Махиборода М. А., Гусев Е. Э., Катеев М. В. Формирование планарной поверхности пластин для проведения технологических операций контактной литографии и бондинга // Нано- и микросистемная техника, 2017. — Т. 19. — № 1. — С. 30–33.

Currently, 3D integration is actively developing, increasing the density of the placement of elements on wafer, through the use of adhesive temporary bonding technology. The essence of the temporary bonding operation consists in the possibility of performing technological operations (lithography, deposition and etching of layers, etc.) on a thinned working structure with subsequent separation from a thick wafer of the carrier. This approach makes it possible to create devices based on MEMS, such as pressure sensors, accelerometers, gyroscopes, air and gas flow sensors, TSV structures. Low process temperature (200 °C) is the advantage of adhesive bonding. Also, it is possible to work with wafers having a significant difference in surface heights (relief). To increase the flatness of the wafer surface, it is possible to increase the thickness of the deposited adhesive layer or deposit additional layers with compressive or tensile stresses [1].

In this work a Si device wafer $\varnothing 150$ mm and 675 μm thick was bonded to a quartz wafer $\varnothing 150$ mm and 1050 μm thick. For bonding, an adhesive layer 31 μm thick was used. The release layer with a thickness of 0.4 μm was preliminarily deposited to provide the




subsequent mechanical debond. A side view of the structure after bonding and thinning to 93 μm is shown in Figure 1.

As a result, for the resulting deflection of the structure, there is a high probability of successful execution of technological operations: debonding, contact and projection lithography, additional bonding.

This work was supported by the Fund for the Promotion of Innovations under contract № 418GR/57264 dated 26.12. 2019.

References

1. Dyuzhev N. A., Mahiboroda M. A., Gusev E. E., Kateev M. V. Formirovanie planarnoj poverhnosti plastin dlya provedeniya tekhnologicheskikh operacij kontaktnoj litografii i bondinga // Nano- i mikrosistemnaya tekhnika. 2017. V. 19. № 1. P. 30–33. (in Russian).

 **XIX** ОТРАСЛЕВАЯ НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ


МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА-2020

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
«Микроэлектроника-2020»

6-я Международная научная конференция
«Электронная компонентная база и микроэлектронные модули»
Сборник тезисов

Республика Крым,
г. Ялта, 28 сентября – 03 октября 2020 г.

 **ТЕХНОСФЕРА**



ПРОГРЕСС

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«Научно-исследовательский институт
микроэлектронной аппаратуры «Прогресс»

- Водущий дизайн-центр Российской Федерации по разработке специализированной микроэлектронной элементной базы
- Участник и головной исполнитель по ряду государственных программ
- Межотраслевой центр проектирования СБИС типа «система на кристалле»
- Разработчик и производитель ГЛОНАСС/GPS навигационных приемников, микроэлектронной аппаратуры

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗРАБОТОК И ПРОДУКЦИИ



МОБИЛЬНАЯ
И СПУТНИКОВАЯ СВЯЗЬ

НАВИГАЦИЯ
И РАДИОЛОКАЦИЯ



ЦИФРОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ
ДЛЯ НАВИГАЦИИ И СВЯЗИ

МИКРОСХЕМЫ
И МОДУЛИ СВЧ



НАВИГАЦИОННО-СВЯЗНАЯ
АППАРАТУРА

МИКРОСХЕМЫ ТИПА
«СИСТЕМА НА КРИСТАЛЛЕ»



125183, г. Москва,
проезд Черепановых, д. 54
Телефон: +7 (499) 281-7057
Факс: +7 (499) 153-0161
E-mail: nlma@mri-progress.ru



ПРОГРЕСС

www.mri-progress.ru

НАНОИНДУСТРИЯ. СПЕЦВЫПУСК 2020 (4с, том 13 (99))

Научно-технический журнал

IN THE ISSUE

СОДЕРЖАНИЕ

- Assessment and Forecast of the Development of World and Domestic Markets of Navigation Equipment and Services. Trends in Creation of EEE and Navigation Equipment for Consumers. State Support Measures for Domestic Developers and Manufacturers
Kondrashov Z. K., Korneev I. L.
- Status and Prospects for the Development of Microelectronics in the Republic of Belarus
Belous A. I., Solodukha V. A.
- Design and Manufacturing of High-Priority Trusted Intellectual Software and Hardware Platforms Based on Russian Electronic Components and Software
Vasov S. E.
- Design of Matched Filters for Equipment of Navigation, Communication and Radars. Decomposition of Correlation and Convolution Computation Task in ASICs
Korneev I. L.
- 36 Оценка и прогноз развития мирового и отечественного рынка навигационной аппаратуры и услуг. Тенденции в создании ЭКБ и навигационной аппаратуры потребителей. Меры государственной поддержки отечественных разработчиков и производителей
Кондрашов З. К., Корнеев И. Л.
- 38 Состояние и перспективы развития микроэлектроники в Республике Беларусь
Белус А. И., Солодуха В. А.
- 41 Разработка и производство приоритетных доверенных интеллектуальных аппаратно-программных платформ на основе отечественных электронных компонентов и программного обеспечения
Власов С. Е.
- 43 Навигационно-связные СБИС и модули
- 43 Разработка согласованных фильтров для аппаратуры радионавигации, связи и радиолокации. Декомпозиция задачи вычисления свертки и корреляции в специализированных СБИС
Корнеев И. Л.

Выпускается при содействии
Министерства промышленности
и торговли Российской Федерации.
Журнал включен в Российский Индекс научного
цитирования, в базу RSCI на платформе Web
of Science и в Перечень ВАК (с 18.03.2016).

Редакционный совет:
И.БЕЛОВ, Ю.БОРИСОВ, С.ВЕРБИНСКИЙ, В.ВИКО,
П.ВЕРНИК, В.КАМЕНСКИЙ, А.ЛАТЫШОВ, В.ЛЮБИЧ,
В.ЛУКЬИН, П.МАЛЬЦЕВ, Ю.КАРЯЖЕНКО,
А.РЕЗНОВ, А.САУРОВ (гл. ред.), А.СИГОВ, В.ТЕЛЕЦ,
П.ТОДА, Ю.ЧАПЛИГИН, И.ЯМИНСКИЙ

Главный редактор: А.САУРОВ
Зам. главного редактора: А.АЛЕШИН
Отв. секретарь: Э.ГАЗИНА elena@electronics.ru
Канцелярская работа: ИП РАВУШЕНКО
Добай: И.СЕМЯЧНИНА

Отдел рекламы:
А.ЦАПЛИН ab71@mail.ru
О.ЛАВРЕНТЬЕВА olava@technosphere.ru
С.ИЛИН silina@electronics.ru
Подписка: Е.ЗАЙКОВА elzaykova@technosphere.ru

Учредитель: АО «РИЦ «ТЕХНОСФЕРА»
Генеральный директор: О.КАЗАНЦЕВА
НАНОИНДУСТРИЯ ©
Перерегистрирована в Федеральной службе
по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций
7.09.2017 № 05/77-70992

Журнал выходит 4 раза в год с 2012 года
Тираж специализирован 1000 экз. Цена договорная
Подписки в печать: 11.03.2020, заказ № 5199

© При перепечатке ссылка
на журнал «НАНОИНДУСТРИЯ» обязательна.

Мнение редакции не всегда совпадает с точкой
зрения авторов статей.
Рукописи возвращаются, но не возвращаются.
За содержание рекламных материалов редакция
ответственности не несет.

Отпечатано в полном соответствии с качеством
предоставленного электронного оригинал-макета
в типографии ООО «Букм Вел»
117245, г. Москва, проезд Научный, д. 19, этаж 2,
ком. 6Д, оф. 202
Тел: (495) 926-63-99
www.bukmvel.com, info@bukmvel.com

АО «РИЦ «ТЕХНОСФЕРА»
Адрес редакции:
Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 2
Для писем: 125319, Москва, в/л 91
Тел: +7 (495) 234-0110 доб. 183
Факс: +7 (495) 926-3346
E-mail: ruktal@electronics.ru
Internet: <http://www.nanoindustry.ru>
<http://elibrary.ru>
www.facebook.com



- 45 Spread Local Navigation System. The Appearance of the System and Preliminary Testing
Kuznetsov A. S., Korolev V. S.
Распределенная локальная система навигации. Облик системы и предварительные испытания
Кузнецов А. С., Королев В. С.
- 47 Noise-like Signals Processing on the 1888BC058 ASIC
Landyshev S. V.
Обработка шумоподобных сигналов на СБИС 1888BC058
Ландышев С. В.
- 49 Development of the Neural-Network Based Multipath Mitigation Method for GNSS Receivers
Klimenko M. Yu.
Разработка методов уменьшения влияния многолучевого распространения сигнала на аппаратуру ГНСС с применением нейронных сетей
Клименко М.Ю.
- 52 Application Problems of Domestic EPI When Designing "COSPAS-SARSAT" Emergency Beacons
Epifanov M. A.
Проблемы применения отечественных ЭПИ при проектировании аварийных радиомаяков «КОСПАС-САРСАТ»
Епифанов М. А.
- 54 Features of Antenna-System Control in the Complex of Navigation Information Transmission to Satellites
Ksenzuk A., Korneev I., Gerasimov P., Zhdanov S., Kachesov V., Shakhlov K.
Особенности управления антенной системой в комплексе передачи навигационной информации космическим потребителям
Ксендзук А., Корнеев И., Герасимов П., Жданов С., Качесов В., Шахалов К.
- 56 Application of Analog Voltage Switches in Inertial Navigation Systems
Korepin I. N.
Применение аналоговых коммутаторов напряжения в инерциальных системах навигации
Корепин И. Н.
- 59 High-Precision Inertial-Satellite Navigation
Комплекс высокоточной инерциально-спутниковой навигации для



Элемент



АФК «Система»

50% + 1 АКЦИЯ

Госкорпорация «Ростех»

50% - 1 АКЦИЯ



№1

Положение на рынке ЭКБ России



№1

Экспортёр российских микросхем

25+

компаний в периметре

7 000+

сотрудников в компании

20+

млрд рублей выручка за 2019 г.

ПРИОРИТЕТНЫЕ ПРОЕКТЫ



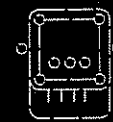
IoT (Интернет вещей)



Информационная инфраструктура



Цифровая идентификация



Микроэлектроника гражданского назначения

научно-практической конференции «Электроника Микроматрица России» Форум «Электроника-2020» 14-15 октября 2020 г. Юпитер, 14-15 октября 2020 г.

СЕРТИФИКАЦИЯ С.А. Орлов
в целях сведения, исключительного права на изобретение