

КАК МЫ ЭТО ДЕЛАЕМ?

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

21 ноября 2023

Департамент Качества



Алексей Захарочкин

Руководитель отдела



Александр Калашников

Руководитель Департамента



Алексей Корнеев

Инженер инструментального
контроля



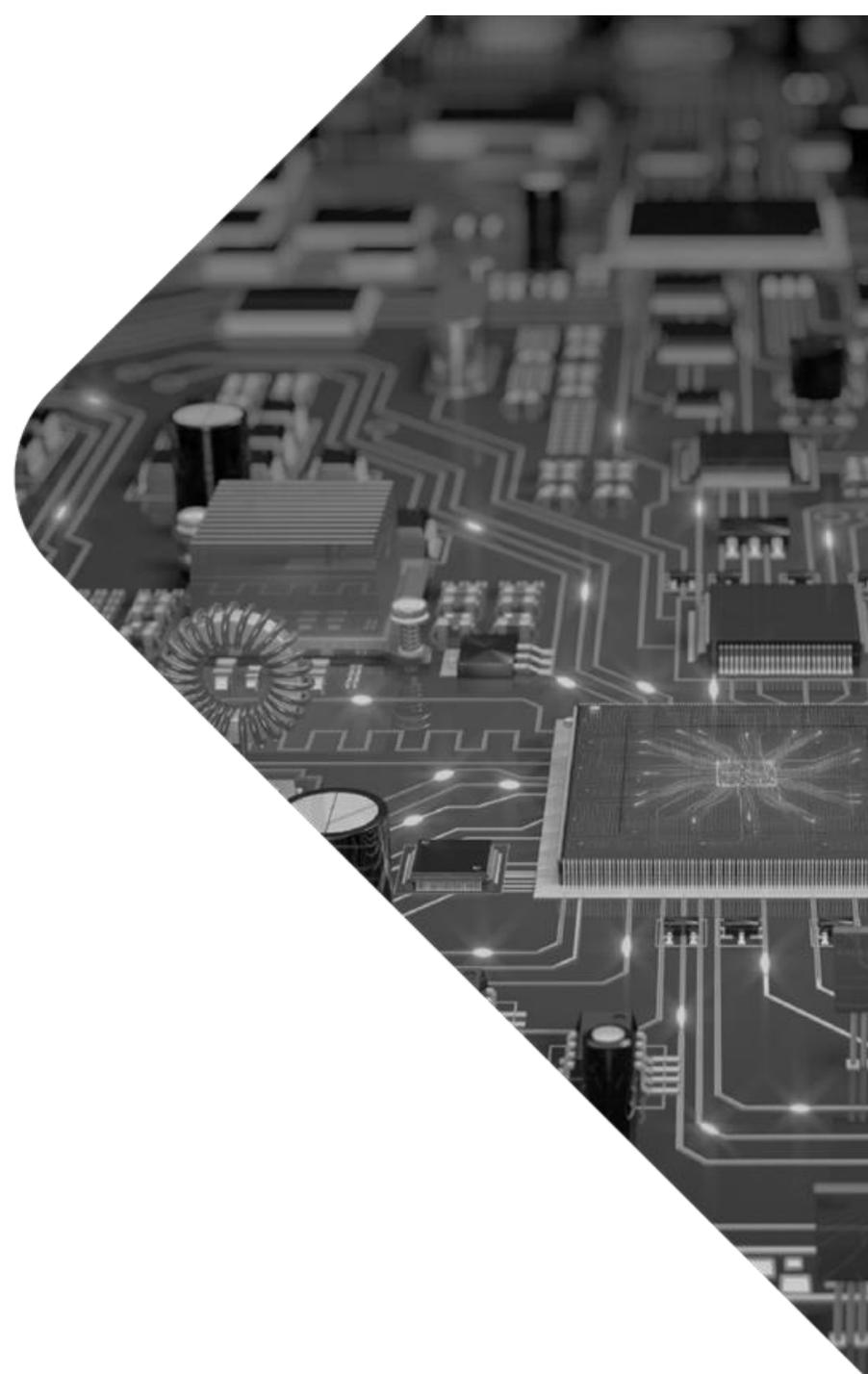
Игорь Ходов

Инженер по анализу отказов

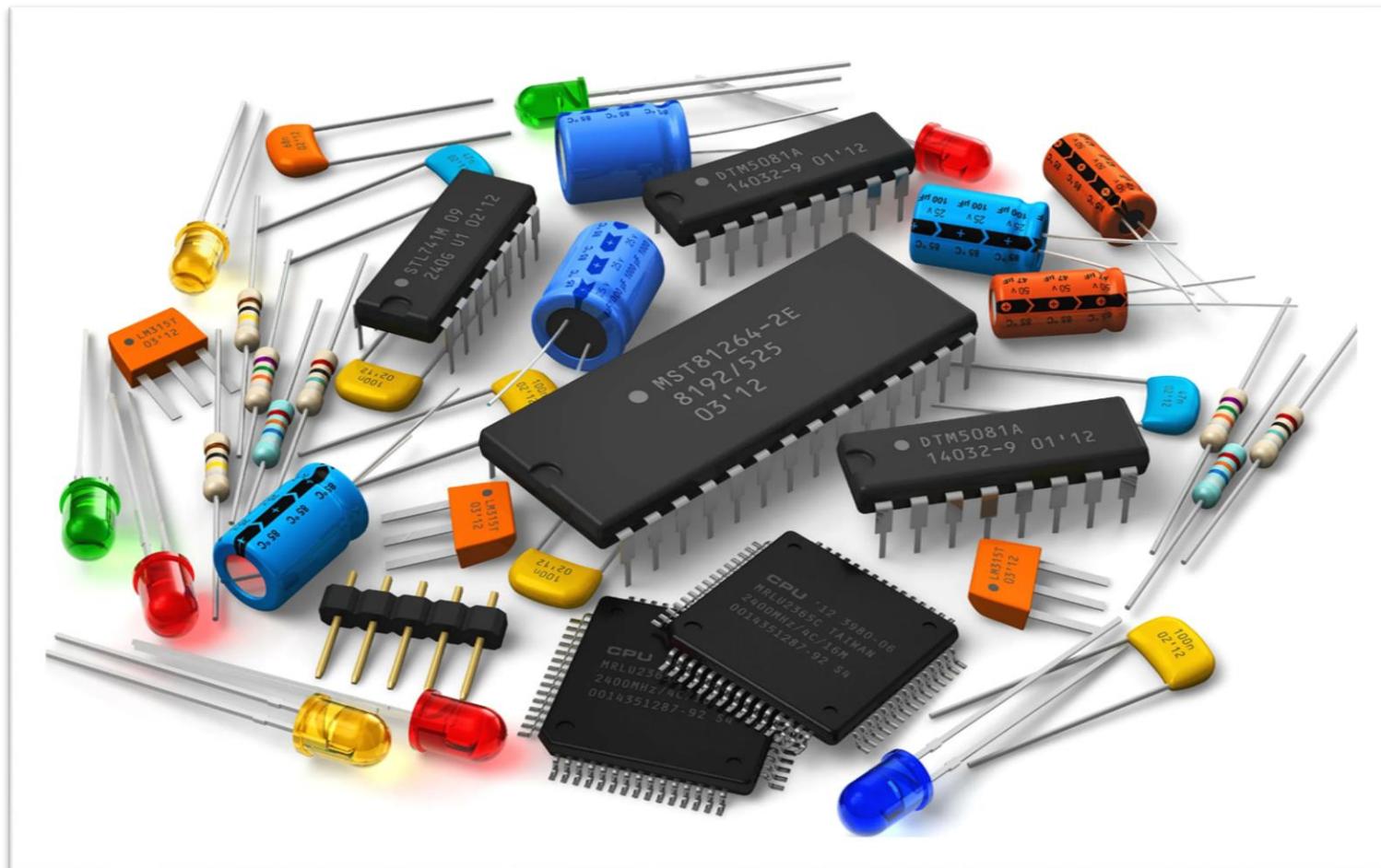


Содержание

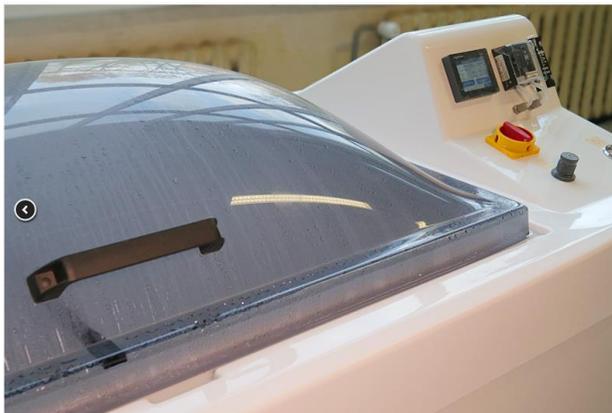
- Наше определение качества электронного компонента
- Стандарты и регламенты
- Эшелонированная оборона от сомнительных ЭК
- Тщательный выбор поставщиков
- Привлечение независимых лабораторий
- Что в итоге с качеством?



Все сделано из электронных компонентов



Сертификационные испытания ЭКБ



Механические факторы

- вибрация
- удар
- линейное ускорение
- акустический шум

Климатические факторы

- температура
- влажность
- давление
- пыль / песок
- иней и роса
- соляной туман
- воздействие пламени

Специальные виды воздействий (СВВ)

- радиационная стойкость

Качество электронного компонента

Полное **соответствие фактической совокупности технических параметров и свойств** электронного компонента **параметрам и свойствам**, которые четко определены в **технической документации производителей** и обуславливают выполнение заявленного функционала в соответствии с назначением, рекомендациями производителей и международных стандартов по их применению.



Стандарты и регламенты

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
57880—
2017

Система защиты
от фальсификаций и контрафакта

ИЗДЕЛИЯ ЭЛЕКТРОННЫЕ

Предотвращение получения,
методы обнаружения,
сокращение рисков применения
и решения по использованию
фальсифицированной
и контрафактной продукции

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2017

 An SAE International Group	AEROSPACE STANDARD	SAE AS5553	REV. A
		Issued 2009-04 Revised 2013-01	
		Superseding AS5553	
(R) Fraudulent/Counterfeit Electronic Parts; Avoidance, Detection, Mitigation, and Disposition			

RATIONALE

This standard was originally created in response to a significant and increasing volume of fraudulent/counterfeit electronic parts entering the aerospace supply chain, posing significant performance, reliability and safety risks. This document has subsequently been expanded to address fraudulent/counterfeit risk mitigation on a global scale across multi-sector electronic supply chain industries and to provide uniform requirements, practices and methods to mitigate the risks of receiving and installing fraudulent/counterfeit electronic parts.

FOREWORD

To meet customer requirements, electronics industry organizations must produce, and continually improve, safe and reliable products that meet or exceed customer and regulatory authority requirements. The globalization of the aerospace industry and the resulting diversity of regional/national requirements and expectations have complicated this objective. End-product organizations face the challenge of assuring the quality and integration of product purchased from suppliers throughout the world and at all levels within the supply chain. Aerospace suppliers and processors face the challenge of delivering product to multiple customers having varying quality expectations and requirements.

This document standardizes requirements, practices, and methods related to: parts management, supplier management, procurement, inspection, test/evaluation, and response strategies when suspect or confirmed fraudulent/counterfeit EEE parts are discovered.

Детальные критерии

Образцы должны быть изучены оптическим методом при необходимом увеличении (минимум трехкратном) и необходимом освещении. Применяемое увеличение зависит от размера исследуемого элемента.

Выявленные аномалии могут быть признаком фальсифицированных/контрафактных изделий.

При проведении проверок выполняют следующие виды контроля

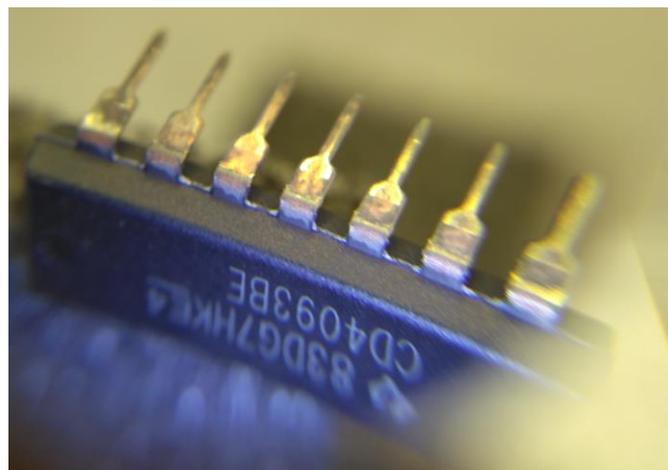
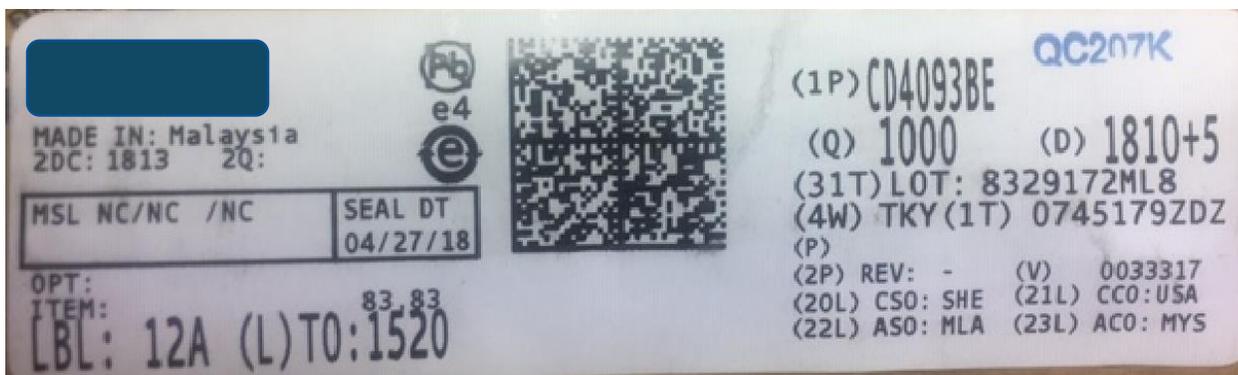
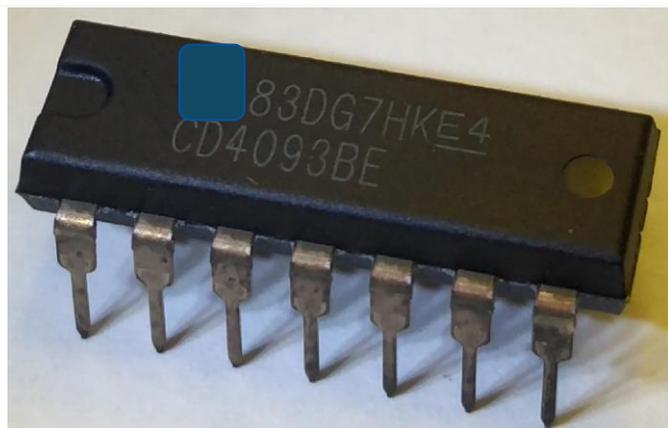
- **Контроль соответствия изделия спецификации устройства или описанию изготовителя в части характеристик:**

1. числа выходных контактов на изделии;
2. типа упаковки;
3. размеров изделия;
4. положения выходного контакта 1 в катушке или бобине (если применяются);

- **Контроль состояния выводов на наличие:**

1. неоднородности цвета;
2. наличия следов обработки;
3. наличия следов меди на концах выводов;
4. согнутых и неровных выводов;
5. избыточной или неравномерной металлизации;
6. утраченных выходных контактов;
7. изменения цвета, загрязнений или налета на выводах;
8. царапин (или следов воздействия) на внутренней и внешней поверхностях выводов;
9. повышенного окисления;
10. избыточного припоя на выводах;
11. неоднородной толщины;

Качество электронного компонента



Non-Rough vs Rough Leadframe Surface

Non Roughen Leadframe		Roughen Leadframe	
SEM @25Kx	AFM	SEM @25Kx	AFM

Качество электронного компонента

SMT Soldering Assessments

- No changes are required in either the PCB level assembly process flow or equipment settings for the Rough Leadframe.

Solder wicking comparison



- No difference in solder wicking between non-rough and rough
- Meets IPC-A-610-E and JEDEC 22-B102E criteria

IMC comparison

Initial as soldered



- No difference in IMC formation between non-rough and rough
- No change to solder joint reliability

Post 500 Temp Cycle



Качество электронного компонента



4.2 Анализ покрытия выводов

Проведен анализ материала покрытия выводов методом рентгеноспектрального микроанализа. В процессе анализа исследованы по 2 участка на каждой микросхеме, описание участков приведено под таблицей 3.

Согласно документации предприятия-изготовителя, материалом покрытия является NiPdAu. Результат полученный в процессе анализа приведен в таблице 3, типовой часток анализа приведен на рисунке 4, усредненная гистограмма количественного распределения материалов приведена на рисунке 5.

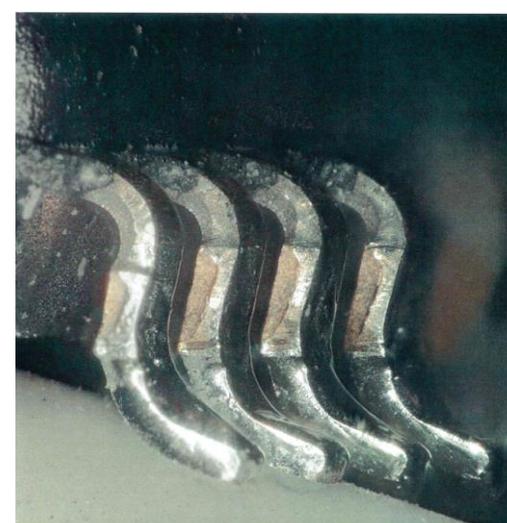
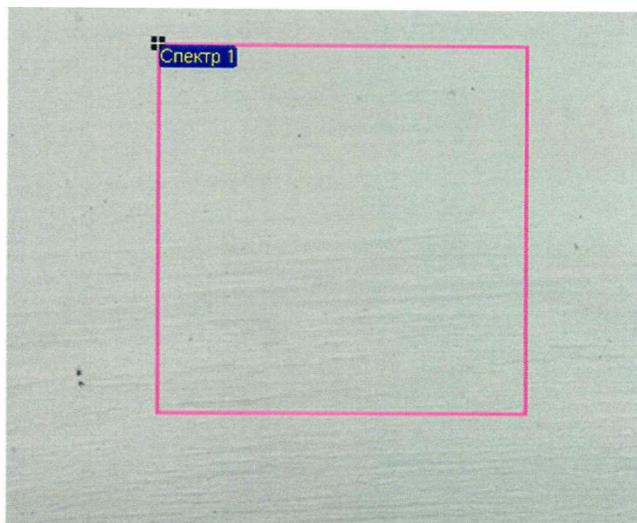


Рисунок 5 – Гистограмма количественного распределения материала (усредненная,

Таблица 3 – Результаты рентгеноспектрального микроанализа

Спектр	C	O	Ni	Pd	Au
Спектр 1	15.64	1.30	46.84	22.2	14.22
Спектр 2	14.96	1.09	53.76	18.54	11.65
Спектр 3	17.78	2.07	46.66	21.23	12.26
Спектр 4	16.92	2.32	46.68	21.84	12.24
Спектр 5	15.52	2.02	48.63	22.36	12.47
Спектр 6	14.50	1.87	48.62	22.39	12.59

Состав материала покрытия выводов микросхем соответствует категории e4 стандарта IPC/JEDEC J-STD-609: никель-палладиево-золотое покрытие (NiPdAu), а также требованиям информационно-технической документации предприятия-изготовителя.

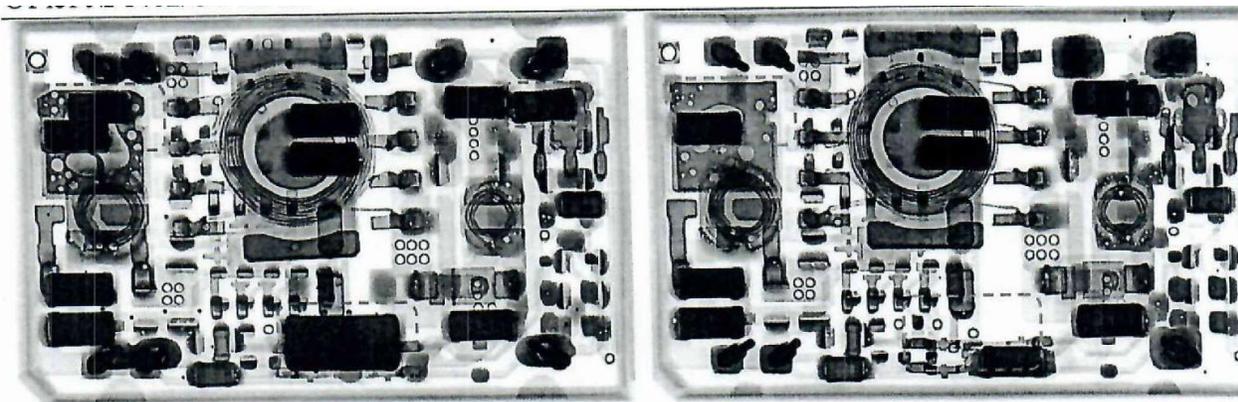


Качество электронного компонента

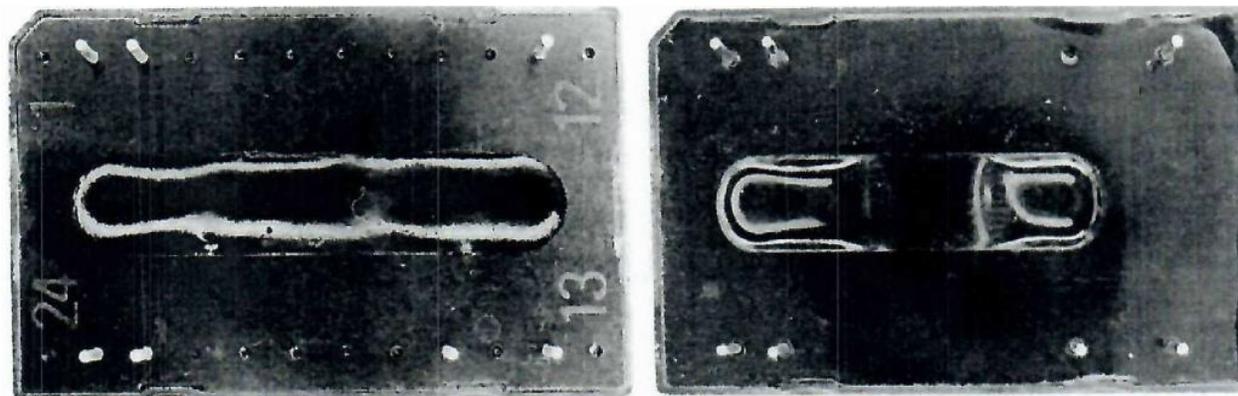
Имеют признаки
фальсифицированной
продукции



Различия внутренней структуры в рамках одной партии



Различное исполнения корпусов в рамках одной партии



Качество электронного компонента

RE: 回复: AW: 回复: AW: 回复: RE: 回复: [T-TSR-000502602]: TEN 6-2413N Traco Power CRM:0156438 ☆

发件人: **Support Request** <[REDACTED]@tracopower.com> 

时 间: 2023年3月21日 (星期二) 下午2 : 03

收件人: [REDACTED]

抄 送: [REDACTED]@tracopower.com>

 邮件可翻译为中文 [立即翻译](#)

Dear Li,

we do not have PCN for internal alternative component change, this is a common process.

Best regards,

 POWER

Daniel Diener

Technical Services

Traco Electronic AG | Sihlbruggstrasse 111 | 6340 Baar | Switzerland

www.tracopower.com | For technical requests: www.tracoserviceportal.com

A company of the Traco Power Group

Схема эшелонированной обороны от сомнительных электронных компонентов



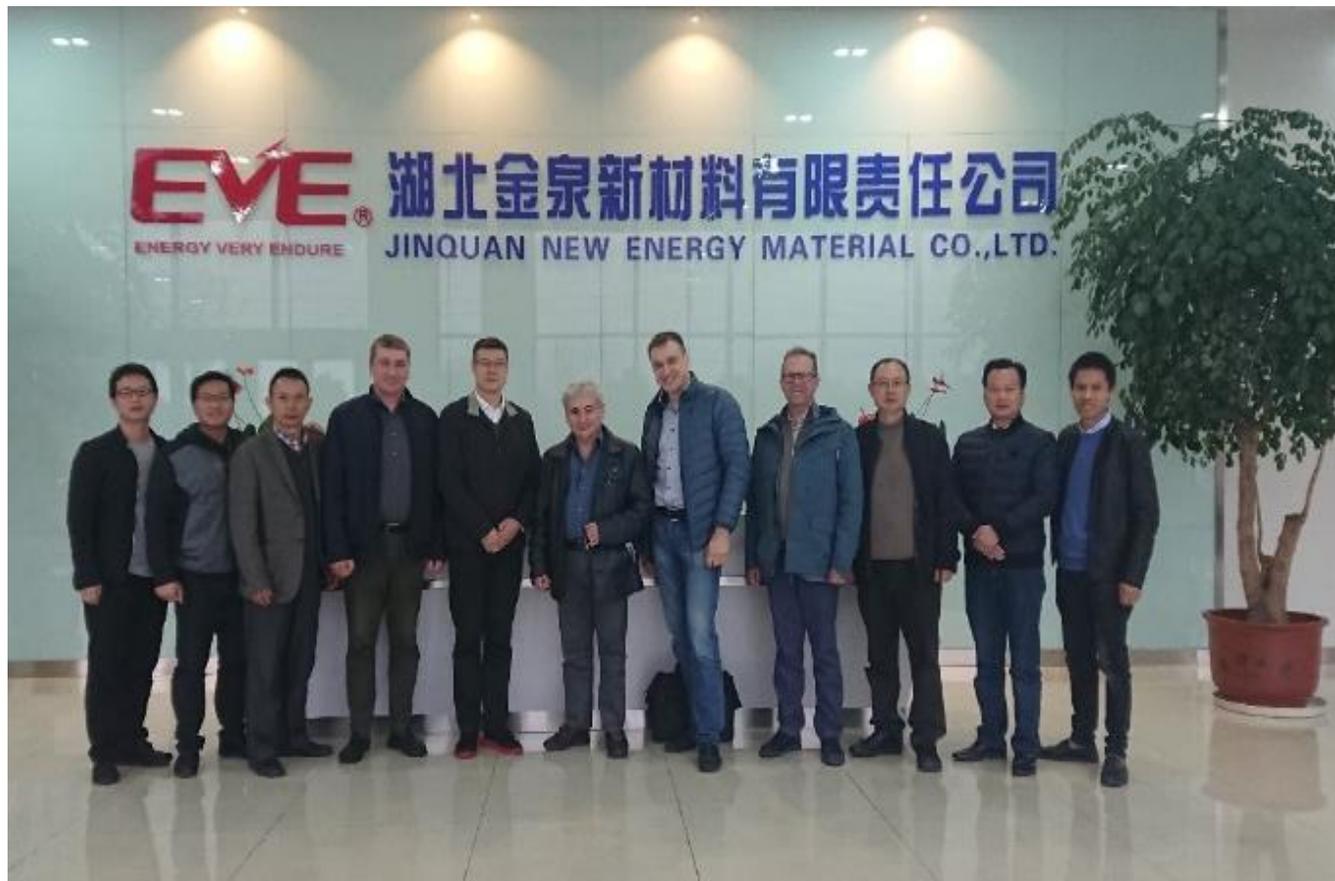
- Исследование и выбор производителей и поставщиков
- Встречи с производителем, визиты на производство
- Аудит с привлечением независимых специализированных компаний

- Наши сотрудники
- Независимые лаборатории
- Визуальный входной контроль
- Взаимодействие с коллегами в Москве по вопросам Качества

- Производственно логистический комплекс Компэл
- Наши сотрудники
- Визуальный входной контроль
- Инструментальный входной контроль
- Независимые экспертизы

- Рекламационная работа
- Экспертизы инженерами Компэл
- Независимые экспертизы
- Контроль статистики
- Блокировка
- Черный список

Тщательный выбор надежных поставщиков и производителей



- Предварительный выбор и оценка производителей
- Личные контакты на уровне владельцев, менеджмента, инженеров
- Аудит производства своими силами

Аудит с помощью независимых специализированных компаний

INSPECTION INFORMATION			
Client	JSC Compel		
Company	Beijing HTDisplay Electronics Co.,Ltd		
Company Address	West,5th Floor, Building 5,Longsheng Industrial Park,No.7,EastRongchang Street, Beijing Development Area, Yizhuang, Daxing District,Beijing,100176,China.		
Contact Person	Abby Wan	Telephone	+86(0)10 6780 6456
Mobile Phone	18310419525	Fax.	+86(0)10 6780 5529
E-mail	export@htdisplay.com	Web:	www.htdisplay.com
			



1 Factory gate

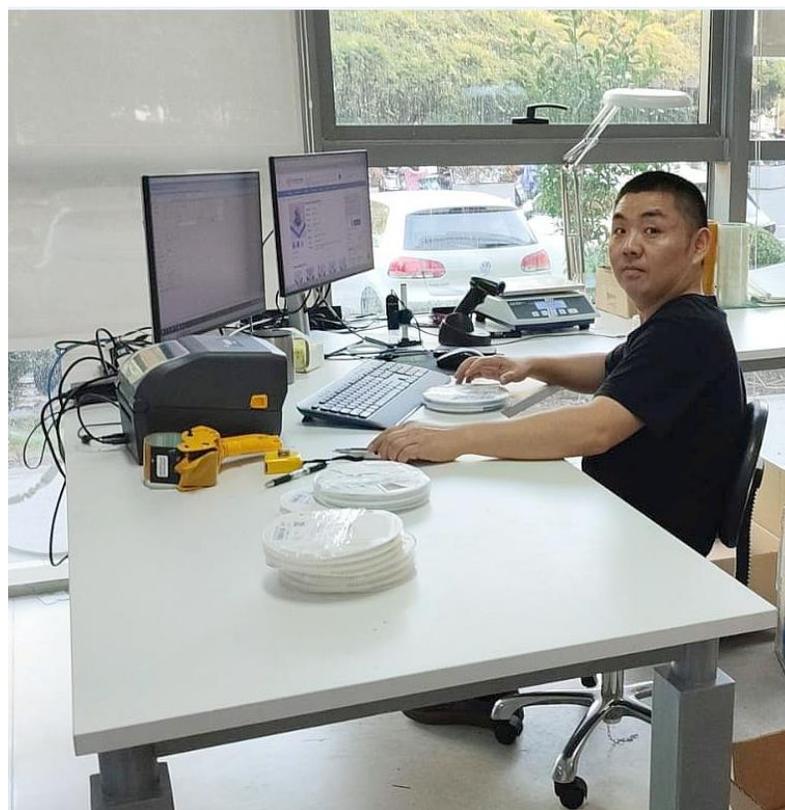


2 Factory gate



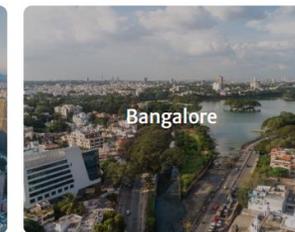
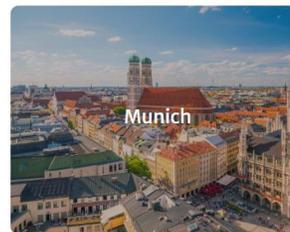
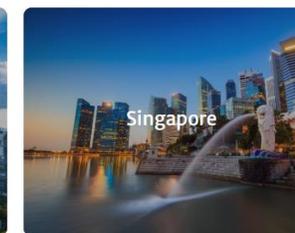
Входной контроль в зарубежных офисах

- Технические специалисты на входном контроле
- Нарботанная база и опыт по выявлению несоответствий
- Лабораторное оборудование
- Возможность привлечения независимых лабораторий



Global Reach, Local Touch.

Qualified Testing Laboratories at Your Convenience



Сотрудничество с зарубежными испытательными центрами



Product Analysis Report

Work Order:	193982	Quantity Received:	3
Customer:		Quantity Inspected:	3
PO Number:	N/A	Report Date/Time:	1/18/22 6:26 PM
Prepared By:	Xuhua Chen	Approved by:	Jerry Long

PRODUCT INFORMATION

Part Number:		Package Type:	LQFP-100
Manufacturer:			
Product Description:	Arm®-Cortex®-M4 32b MCU+FPU, 125 DMIPS, up to 1.5MB Flash, 320KB RAM, USB OTG FS, 1 ADC, 2 DACs, 2 DFSDMs		
Datasheet Reference:	https://www.mouser.cn/datasheet/2/389/dm00282249-1798869.pdf		

REPORT SUMMARY

Result:	See Summary	Risk Level:	
---------	-------------	-------------	--

Сотрудничество с зарубежными испытательными центрами

REPORT SUMMARY

Result: See Summary

Risk Level:



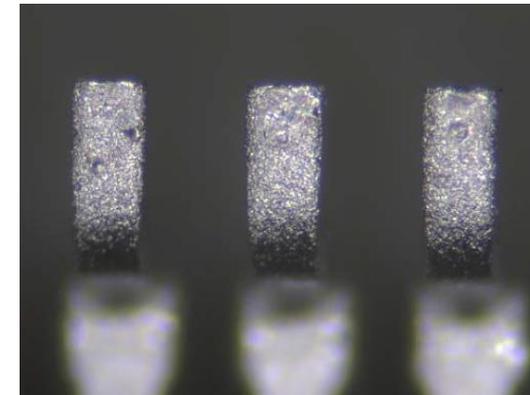
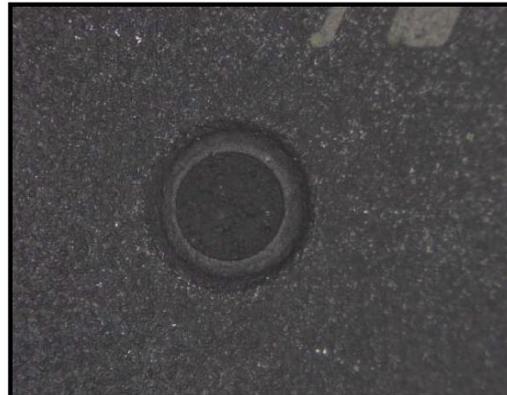
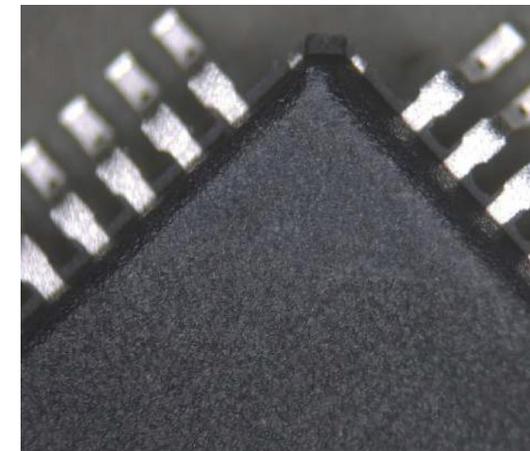
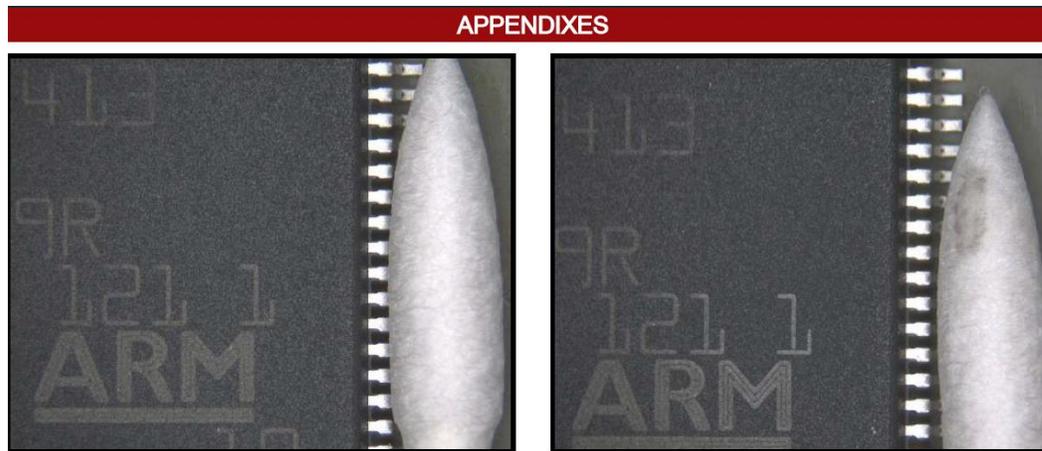
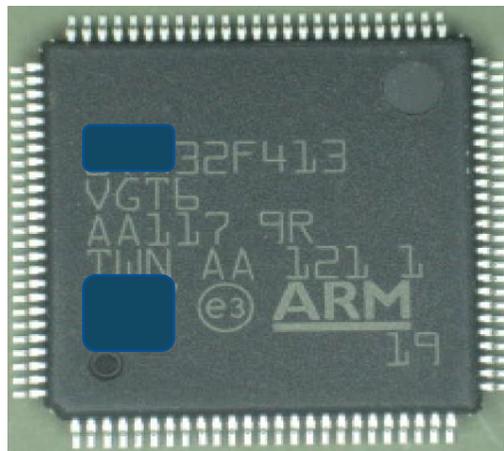
3 pieces of St Microelectronics STM32F413VGT6 were received for External Visual Inspection(EVI), from which 1 piece were used for Decapsulation analysis. Product arrived in bulk without appropriate ESD and MSL protective packaging.

Sample pass chemical solution and scrape tests for remarking and resurfacing, indicating that they are not remarked. Samples exhibit exposed base metal from trimming and stress marks from forming, indicating that they are not re-plated. The samples exhibits bent on the pins. There are also 3 pieces failed coplanarity due to bent pins. Parts do not exhibit solder remnants or any indication of prior use. Dimensions D, D1, E, E1, A, A2, e and b were measured and were within manufacturer specification. The devices have the same exterior configuration as shown on the Package Outline Drawing (POD).

Decapsulation reveals die topography with "St Microelectronics logo, 2016, C463A" and other alphanumeric characters die markings, verifying that samples were manufactured by St Microelectronics, but not traceable to the requested part number. Sample does not exhibit cracks or damage on the die surface.

The parts are classified as "Authentic St Microelectronics device, Unused" with bent on the pins.

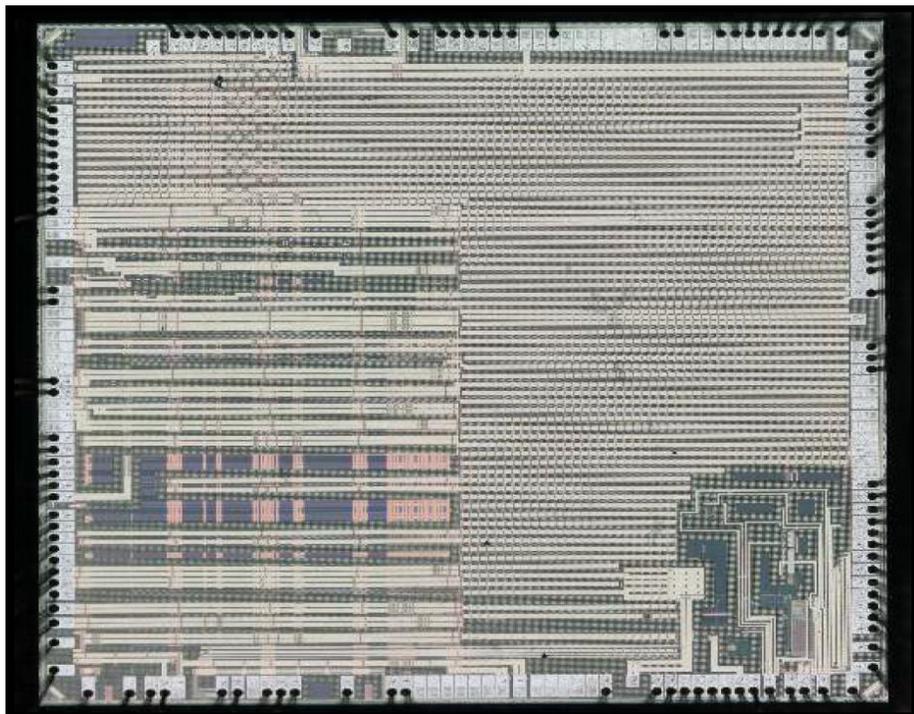
Сотрудничество с зарубежными испытательными центрами



Сотрудничество с зарубежными испытательными центрами

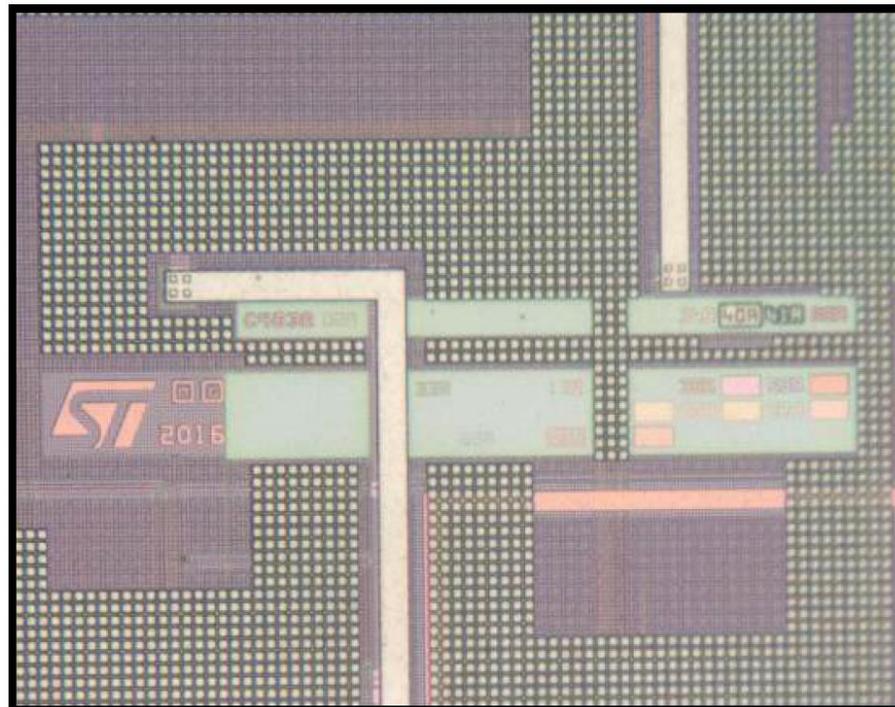
Decapsulation

Die topography



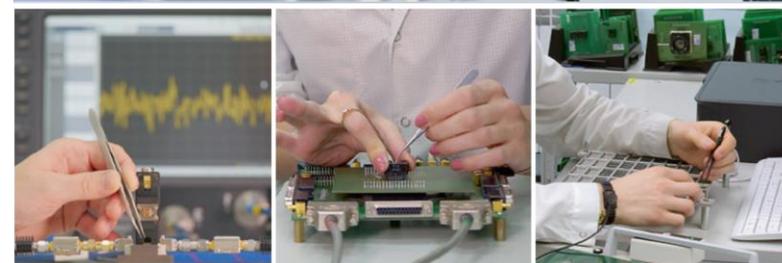
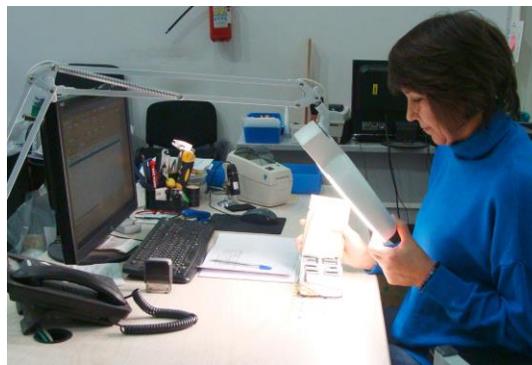
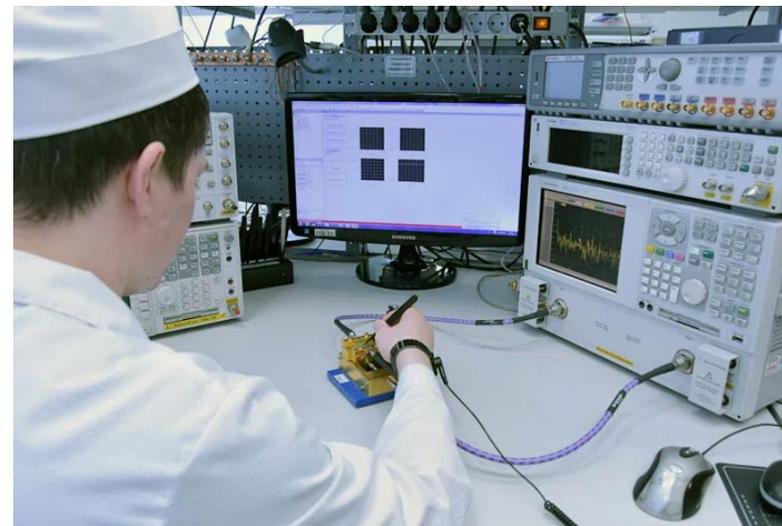
Decapsulation

pnics logo 2016 C463A



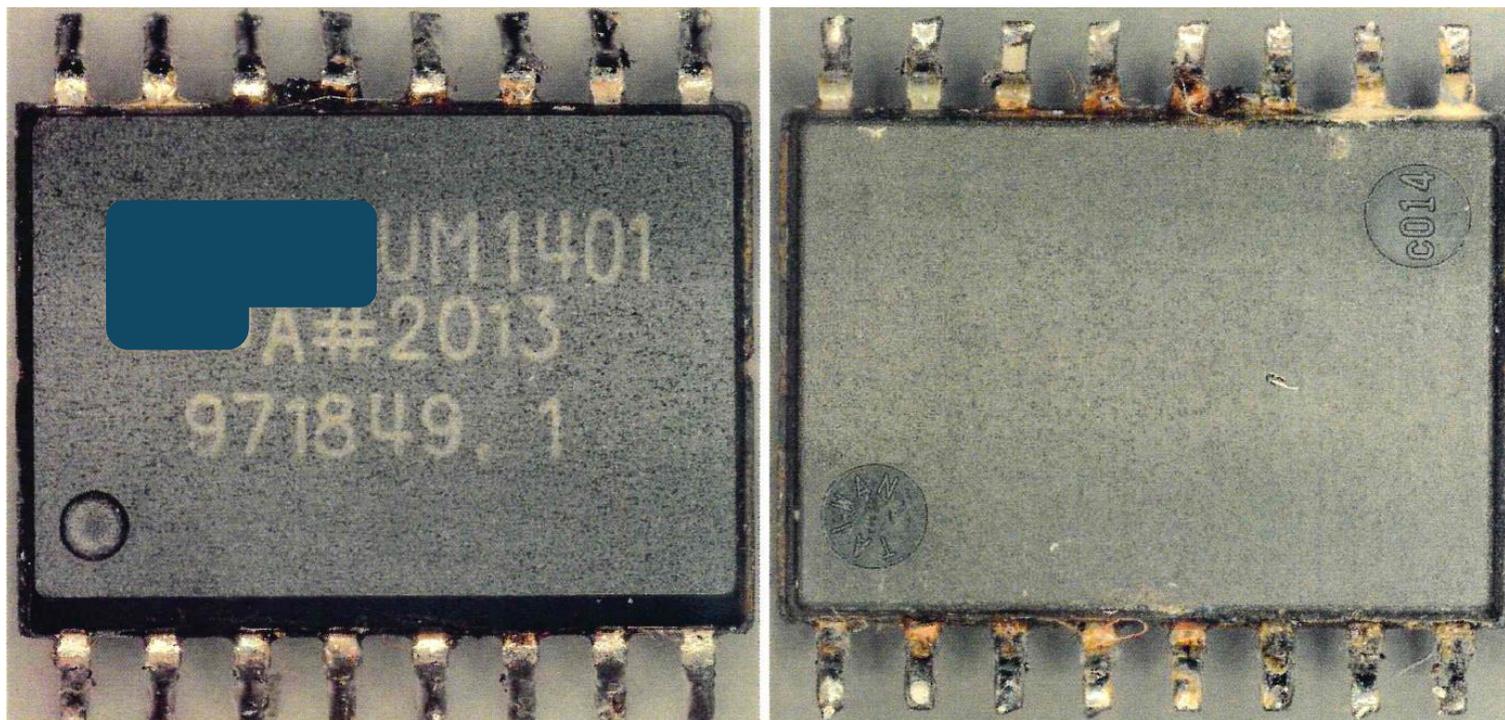
Входной контроль в России, Производственно логистический комплекс Компэл

- Технические специалисты на входном контроле
- Нарботанная база и опыт по выявлению несоответствий
- Лабораторное оборудование
- Инструментальный(параметрический входной контроль)
- Возможность привлечения независимых лабораторий



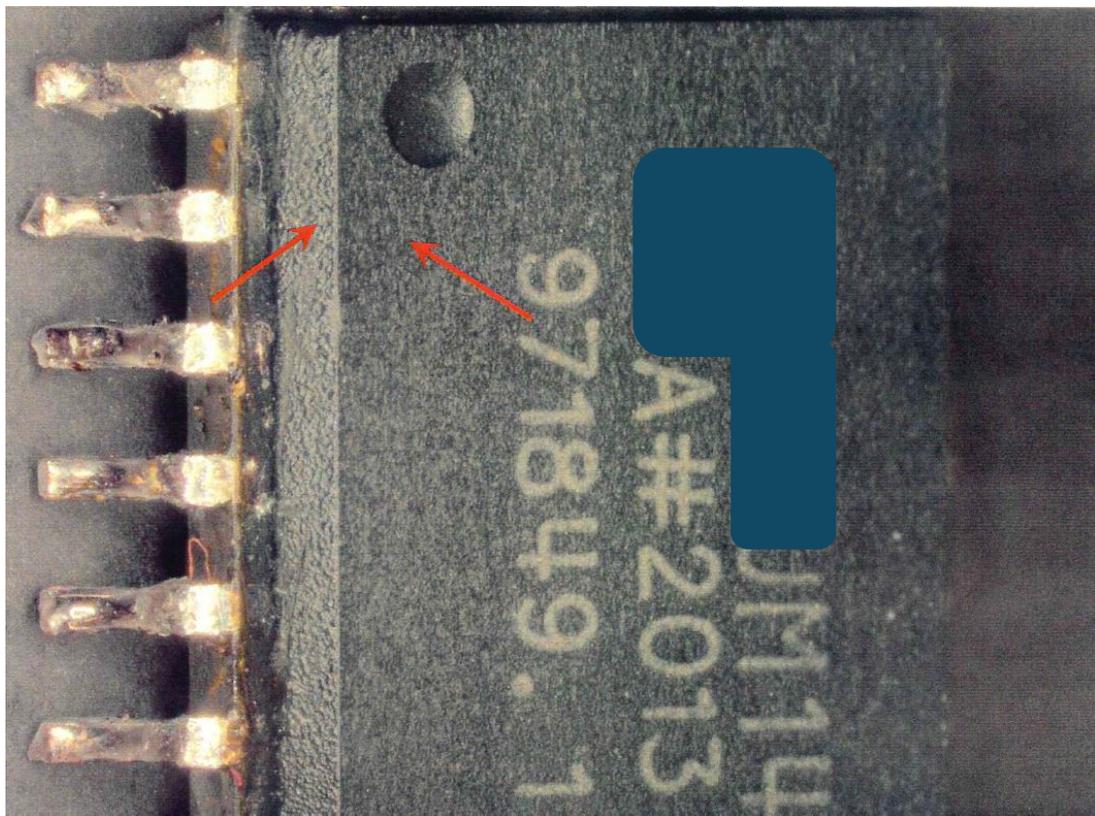
Сотрудничество с испытательными центрами в России

Типовой общий вид микросхем, на примере микросхемы №1



Сотрудничество с испытательными центрами в России

Общий вид микросхемы №1 под углом, указаны участки с различной фактурой корпуса



Сотрудничество с испытательными центрами в России

Рентгеноскопический контроль

Проведен рентгеноскопический контроль. По результатам контроля установлено, что все рассматриваемые микросхемы имеют идентичную структуру. Повреждений внутренней конструкции не зафиксировано. Рентгеноскопические снимки на примере микросхемы № 2 приведены на рисунках 3,4.

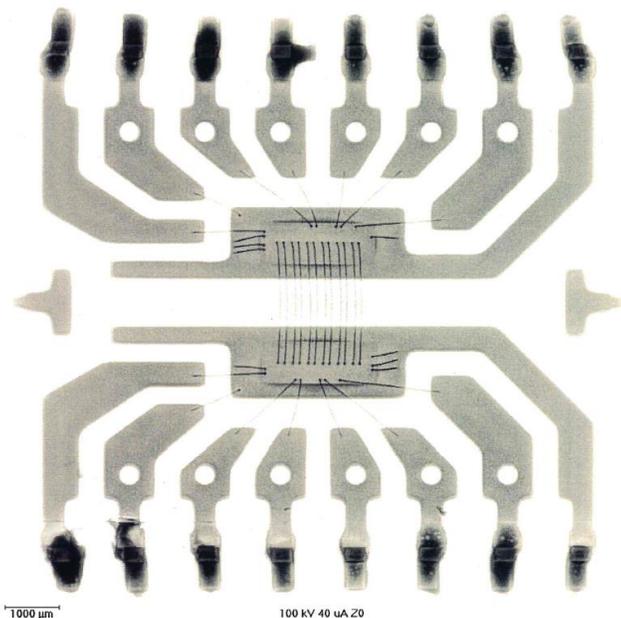
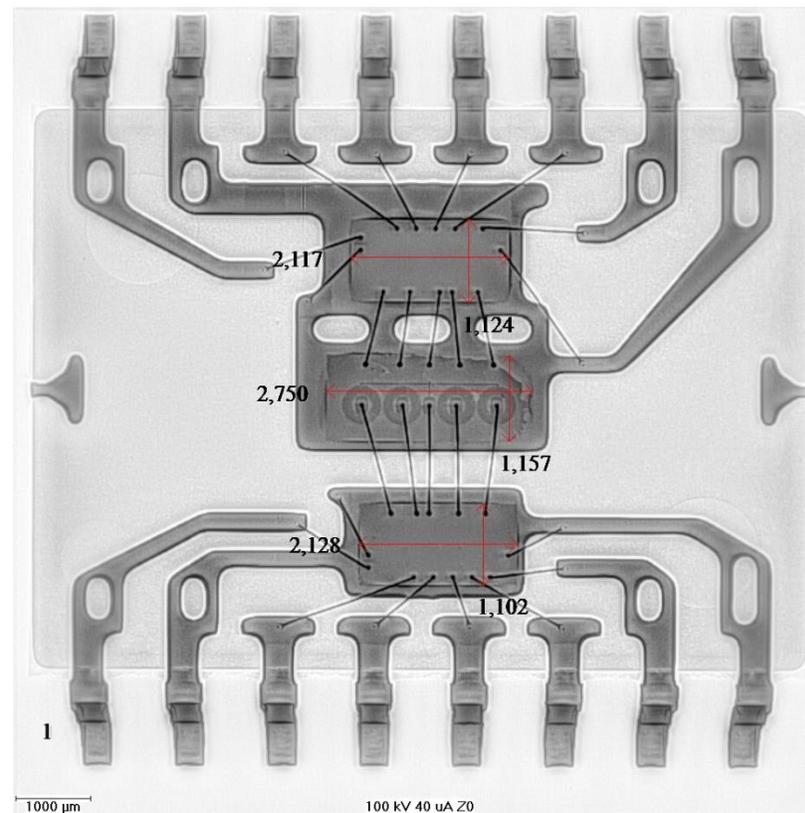


Рисунок 3 - Рентгеноскопический снимок общего вида микросхемы № 2



Оригинальная микросхема гальваническая развязка организована совсем по другому

Сотрудничество с испытательными центрами в России

	Измеряемый параметр	Измеренное значение	Норма по ИТД		Результат		Измеряемый параметр	Измеренное значение	Норма по ИТД		Результат
			Типовое	Не более					Типовое	Не более	
1	Ток потребления VDD1, мА (F = 1 МГц)	1,240	1,0	1,6	Соотв.	3	Ток потребления VDD1, мА (F = 1 МГц)	1,315	1,0	1,6	Соотв.
	Ток потребления VDD2, мА (F = 1 МГц)	2,118	1,2	1,8	Не соотв.		Ток потребления VDD2, мА (F = 1 МГц)	2,125	1,2	1,8	Не соотв.
	Ток потребления VDD1, мА (F = 5 МГц)	1,240	3,7	5,4	Соотв.		Ток потребления VDD1, мА (F = 5 МГц)	1,308	3,7	5,4	Соотв.
	Ток потребления VDD2, мА (F = 5 МГц)	2,110	4,1	5,0	Соотв.		Ток потребления VDD2, мА (F = 5 МГц)	2,118	4,1	5,0	Соотв.
	Выходное напряжение V _{ох} , при F = 1 МГц	L		H	Не соотв.		Выходное напряжение V _{ох} , при F = 1 МГц	L		H	Не соотв.
	Выходное напряжение V _{ох} , при F = 5 МГц	L		H	Не соотв.		Выходное напряжение V _{ох} , при F = 5 МГц	L		H	Не соотв.
2	Ток потребления VDD1, мА (F = 1 МГц)	1,442	1,0	1,6	Соотв.	4	Ток потребления VDD1, мА (F = 1 МГц)	1,382	1,0	1,6	Соотв.
	Ток потребления VDD2, мА (F = 1 МГц)	2,401	1,2	1,8	Не соотв.		Ток потребления VDD2, мА (F = 1 МГц)	2,200	1,2	1,8	Не соотв.
	Ток потребления VDD1, мА (F = 5 МГц)	1,449	3,7	5,4	Соотв.		Ток потребления VDD1, мА (F = 5 МГц)	1,390	3,7	5,4	Соотв.
	Ток потребления VDD2, мА (F = 5 МГц)	2,394	4,1	5,0	Соотв.		Ток потребления VDD2, мА (F = 5 МГц)	2,192	4,1	5,0	Соотв.
	Выходное напряжение V _{ох} , при F = 1 МГц	L		H	Не соотв.		Выходное напряжение V _{ох} , при F = 1 МГц	L		H	Не соотв.
	Выходное напряжение V _{ох} , при F = 5 МГц	L		H	Не соотв.		Выходное напряжение V _{ох} , при F = 5 МГц	L		H	Не соотв.

Сотрудничество с испытательными центрами в России

Акустическая микроскопия

В процессе акустического контроля микросхем зафиксированы следы механической обработки лицевой поверхности корпуса. Общий вид приведен на рисунке 6. Укрупнённый вид микросхемы № 4, с указанием следов механической обработки приведен на рисунке 7.

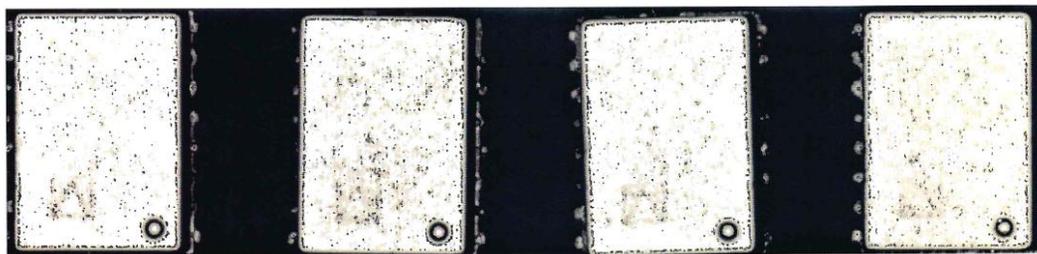


Рисунок 6 – Акустическое изображение микросхемы

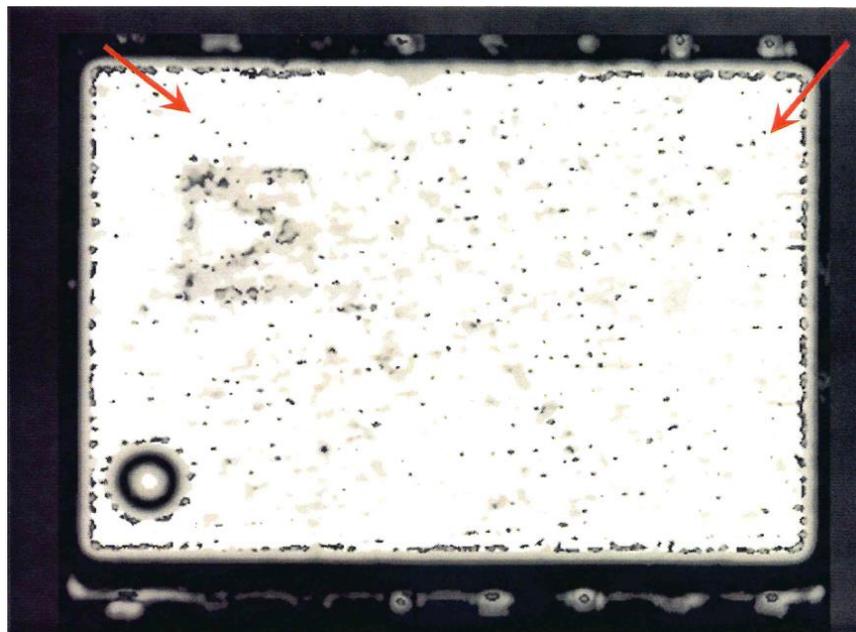


Рисунок 7 – Укрупненный вид микросхемы №4, указаны следы механической обработки

Сотрудничество с испытательными центрами в России

Разрушающий анализ

В рамках разрушающего анализа проведено химическое декорпусирование микросхемы № 1. По результатам визуального контроля установлено, что кристаллы изготовлены фирмой Silicon Labs inc., что не соответствует изготовителю, указанному в наименовании микросхемы. Общий вид кристаллов приведен на рисунках 8, 9, укрупненный вид маркировки кристаллов приведен на рисунке 10.

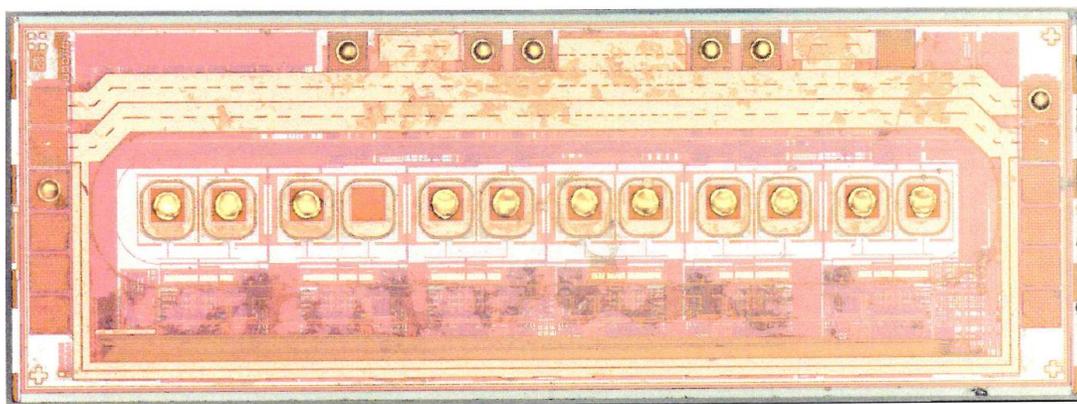


Рисунок 8 – Кристалл №1 микросхемы №1

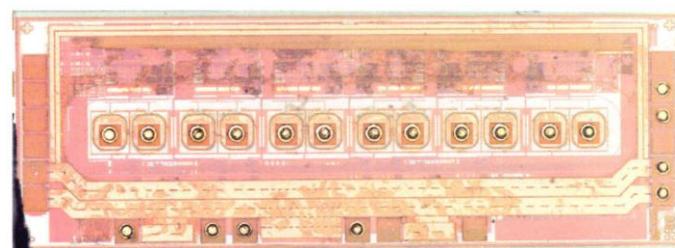


Рисунок 9 – Кристалл №2 микросхемы №1



Рисунок 10 – Укрупненная маркировка кристалла

Сотрудничество с испытательными центрами в России

По результатам проверки микросхем ██████████ ADUM1401ARWZ-RL AD в количестве 4 шт. код даты изготовления 2013 получены следующие результаты:

- Фактура лицевой поверхности корпуса отличается от фактуры боковой и нижней частей микросхем. Толщина корпуса микросхем составляет 2,28 мм, при норме не менее 2,35 мм, что не соответствует требованиям ИТД предприятия-изготовителя и является признаком сомнительной продукции.
- Внутренняя структура всех микросхем идентична, при рентгеноскопическом контроле.
- Выходное напряжение $V_{ох}$, а также ток потребления V_{DD2} при частоте $F = 1$ МГц не соответствует требованиям ИТД предприятия-изготовителя.
- Зафиксированы следы механической обработки на лицевой поверхности микросхемы при проведении контроля на акустическом микроскопе, что является признаком сомнительной продукции.
- Кристаллы, установленные в микросхемах изготовлены компанией «Б» inc., а не компанией «А».

Микросхемы ADUM1401ARWZ-RL AD не соответствуют требованиям информационно-технического документа предприятия изготовителя. Совокупность полученных данных позволяет считать данные микросхемы сомнительной продукцией.

Сотрудничество с испытательными центрами в России

Исходные данные

Класс	Интегральная микросхема
Обозначение	S76318DBVR
Функционал	Стабилизатор напряжения

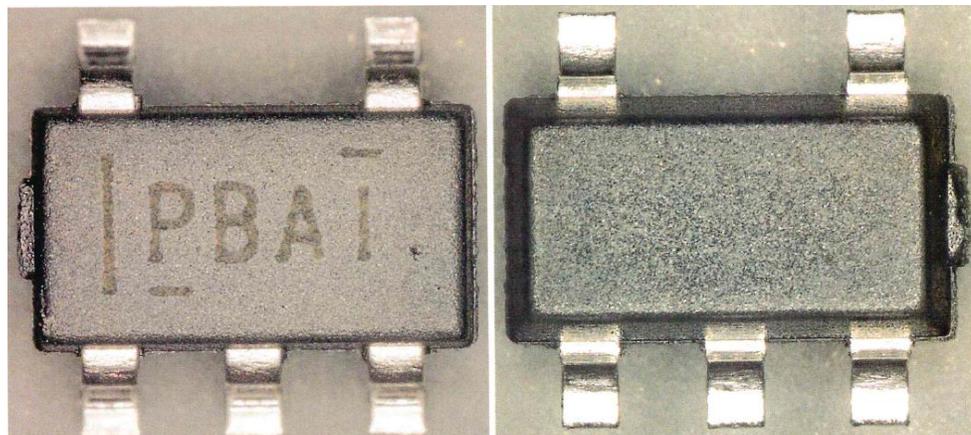


Рисунок 1 – Общий вид микросхемы №1

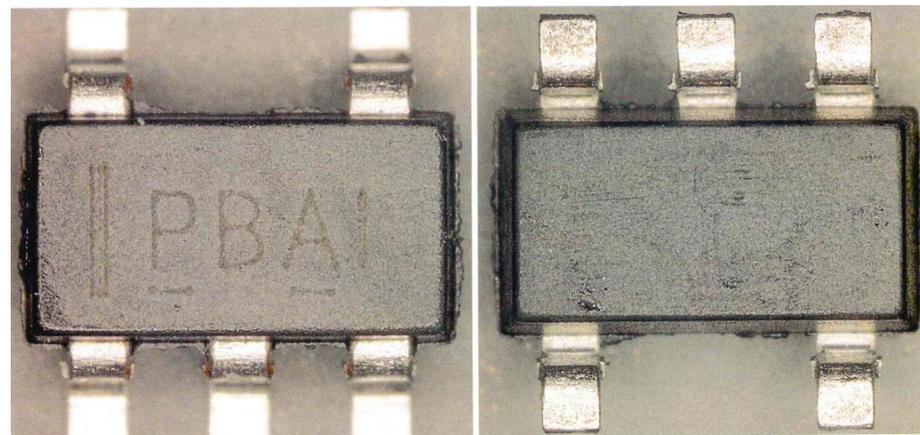
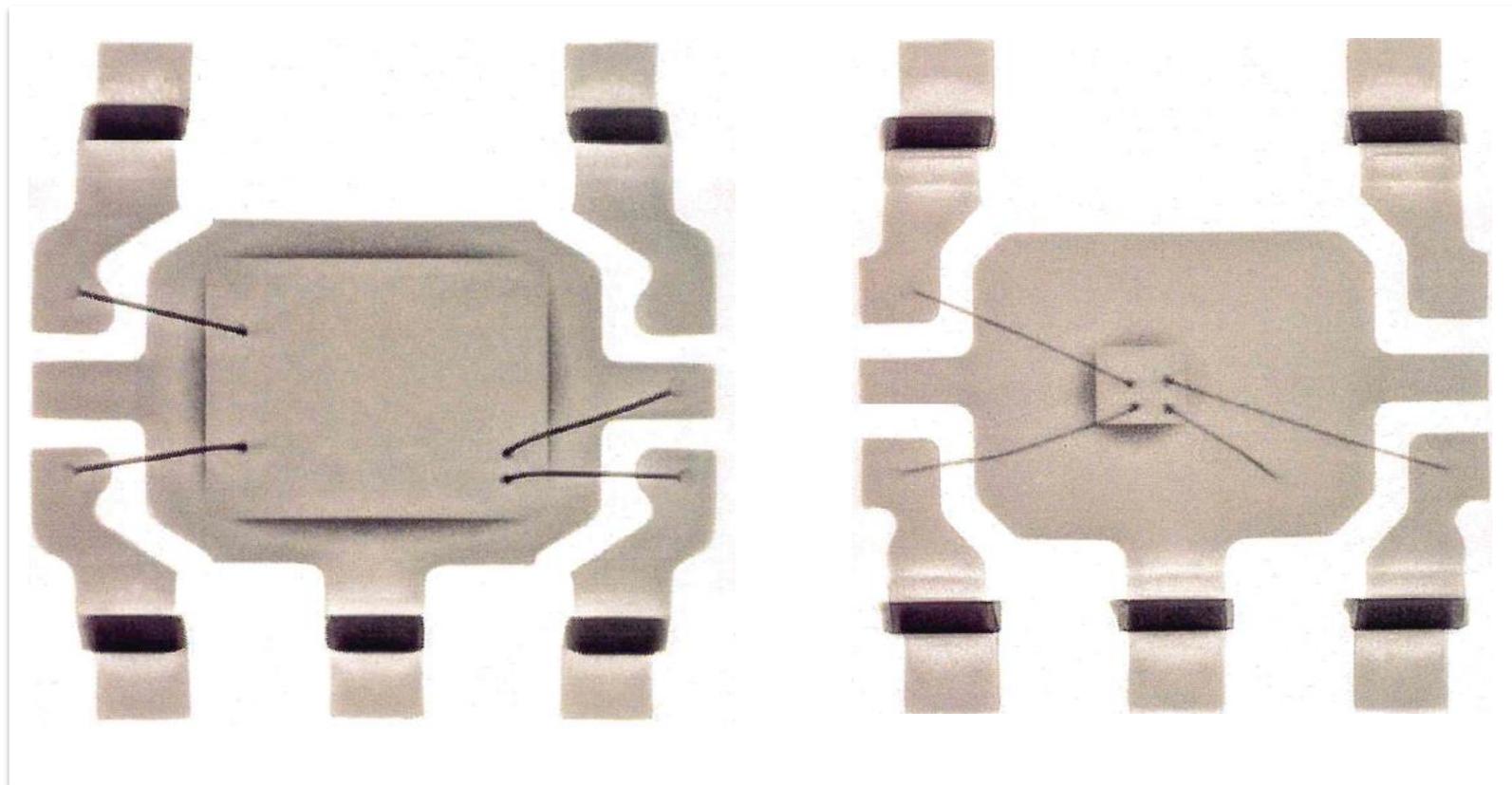


Рисунок 3 – Общий вид микросхемы №3

Сотрудничество с испытательными центрами в России



Сотрудничество с испытательными центрами в России

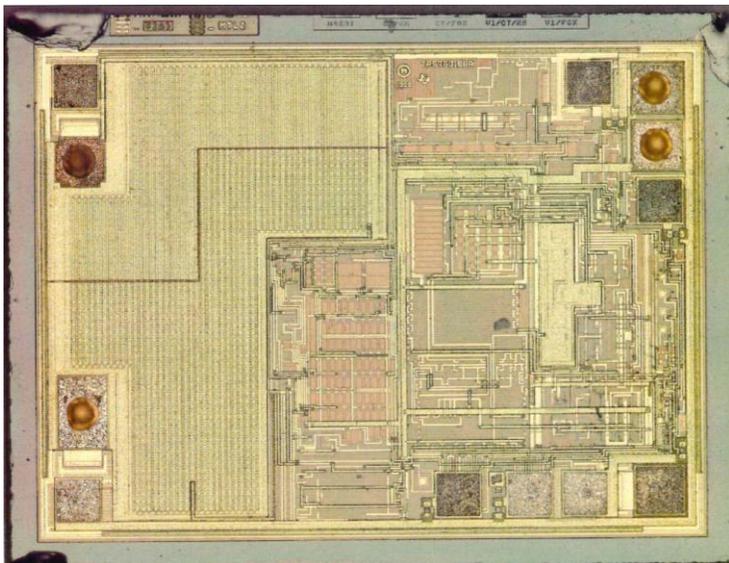


Рисунок 10 – Общий вид кристалла микросхемы №1

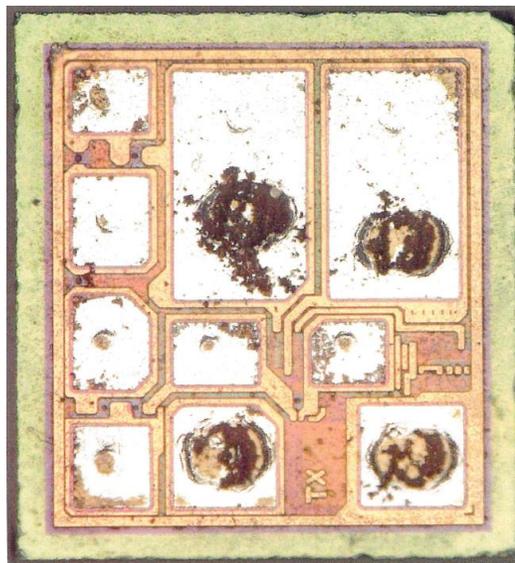


Рисунок 11 – Общий вид кристалла микросхемы №3

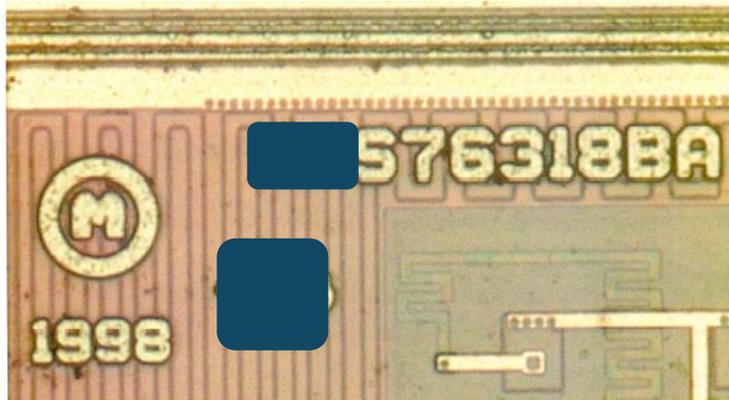
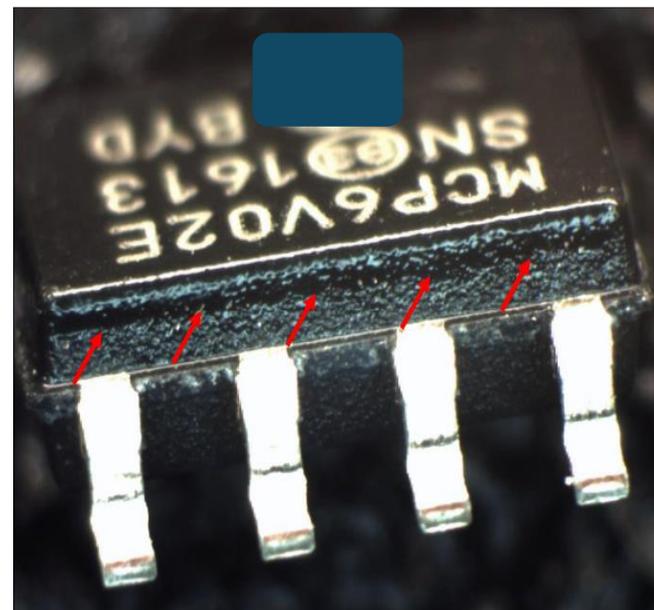
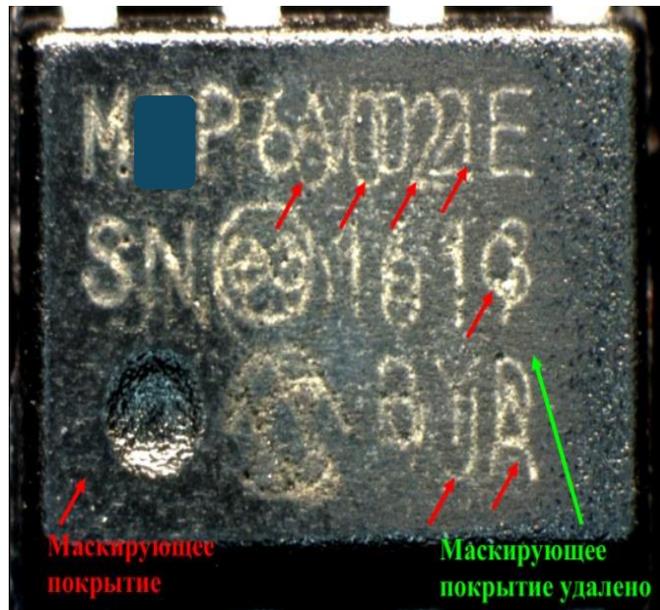
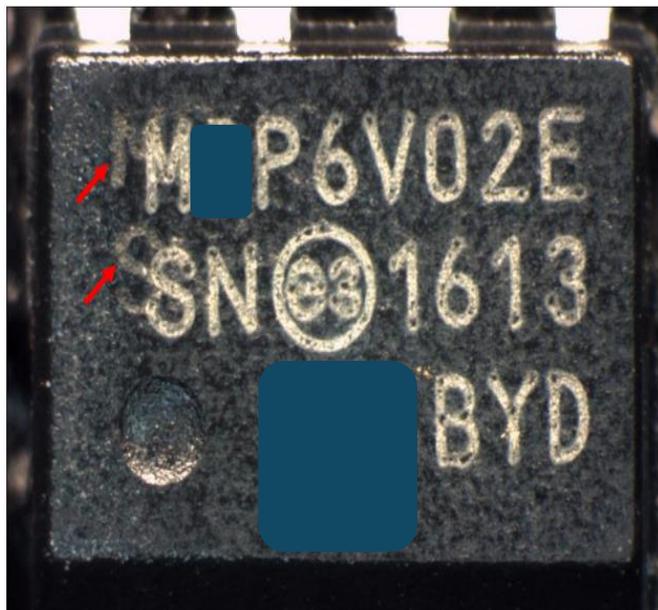


Рисунок 12 – Дата разработки фотошаблона, логотип, наименование

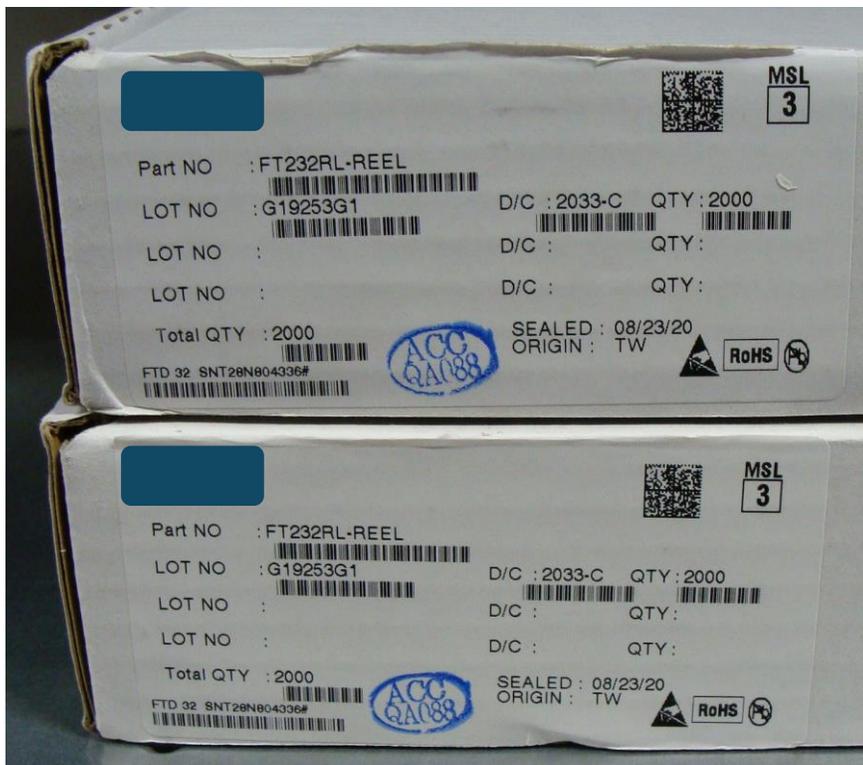
Рекламационная работа

- Учет каждого обращения в системе
- Взаимодействие со смежными подразделениями
- Инженерная группа
- Организация независимых экспертиз
- Контроль статистики
- Блокировка
- Черный список

Признаки контрафакта

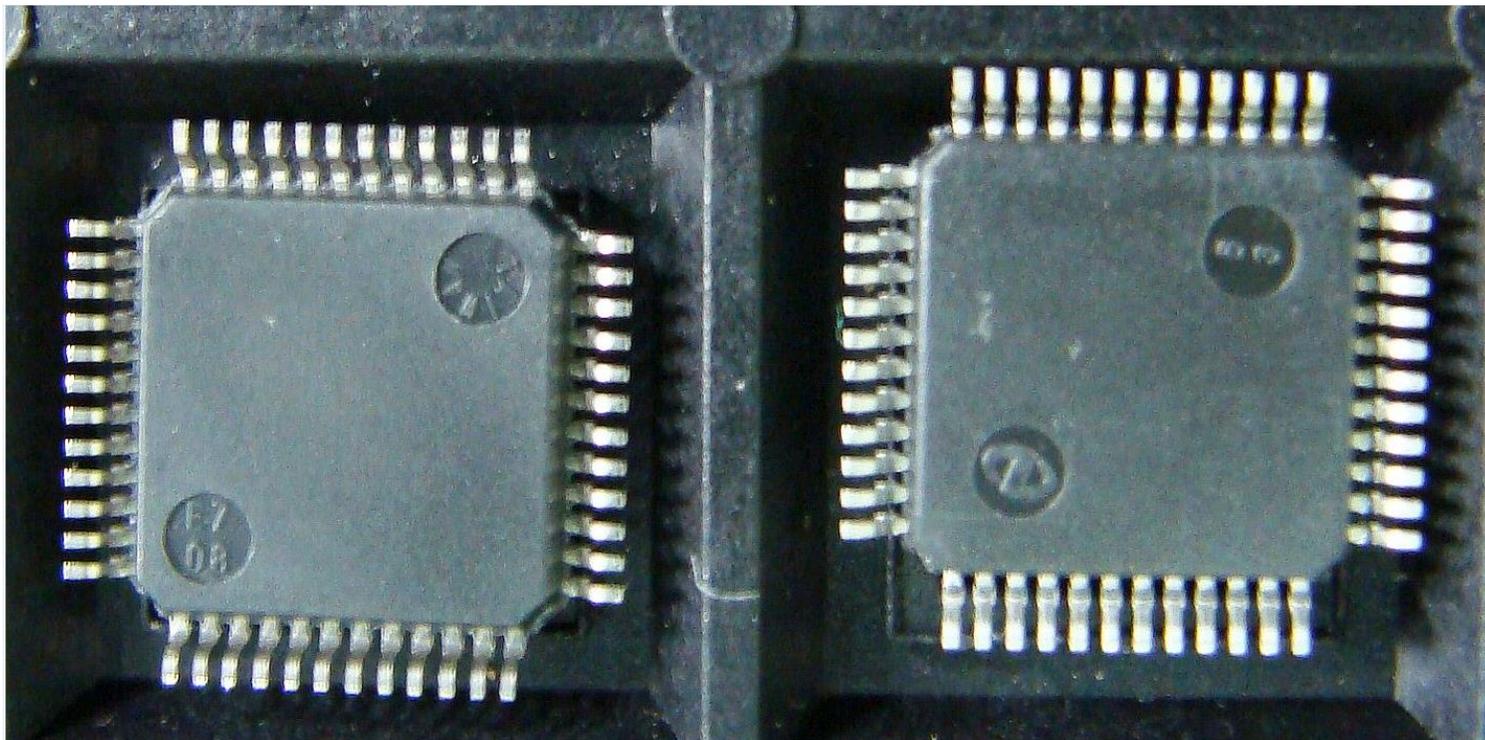


Признаки контрафакта



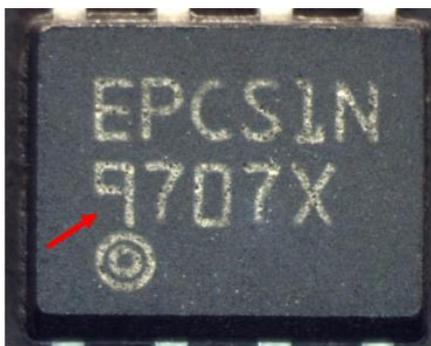
Признаки контрафакта

Различные оттиски предприятия изготовителя в пределах одной партии



Признаки контрафакта

Страна происхождения не соответствует маркировке на корпусе



All SOIC8 Packages

EPCS1
PYWWT

P = Assembly site decoder

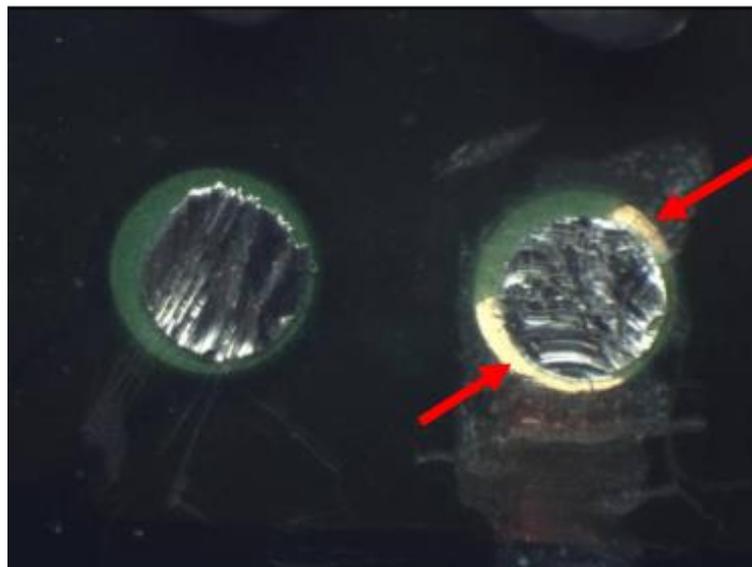
“0” = ASEC Shanghai

“9” = Muar, Malaysia

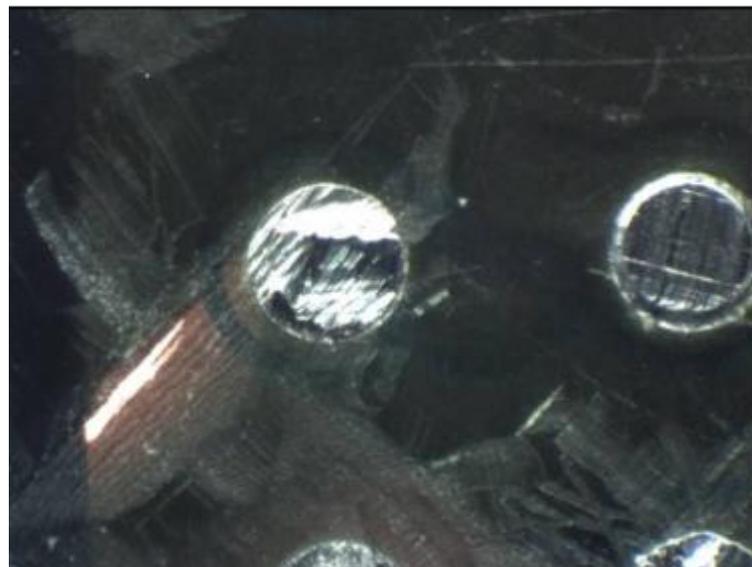
“B” = Amkor Philippines

Признаки бывших в употреблении ЭК

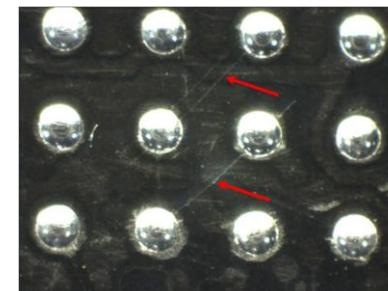
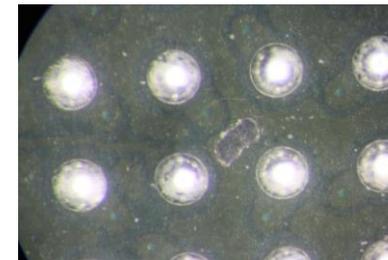
Признаки Реболлинга



Золотое покрытие
на контактных площадках

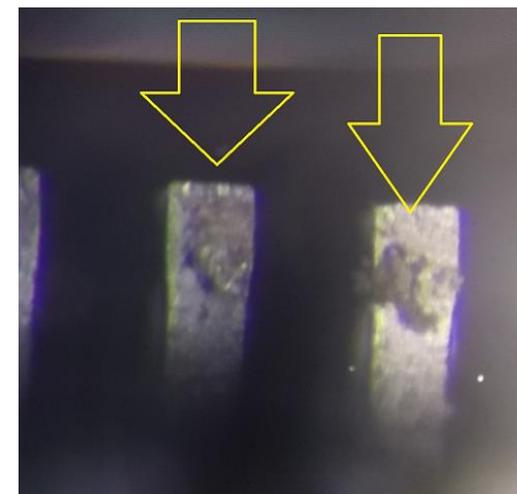
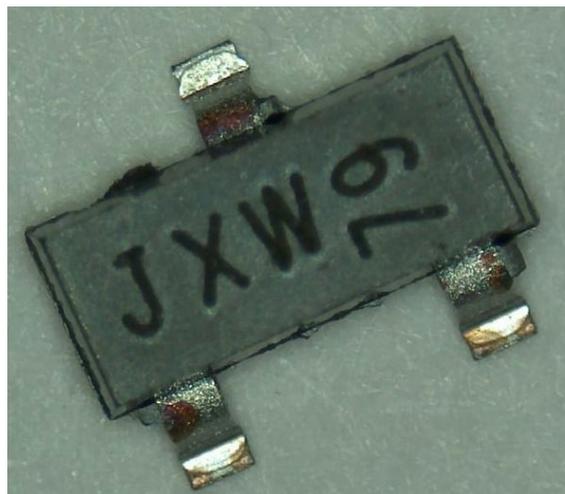
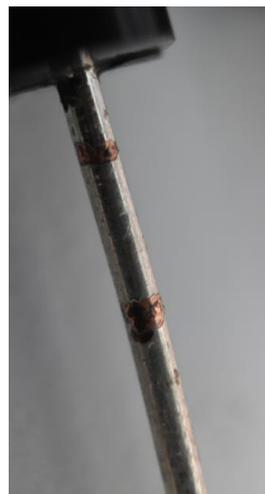
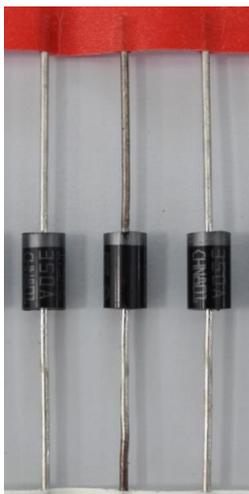
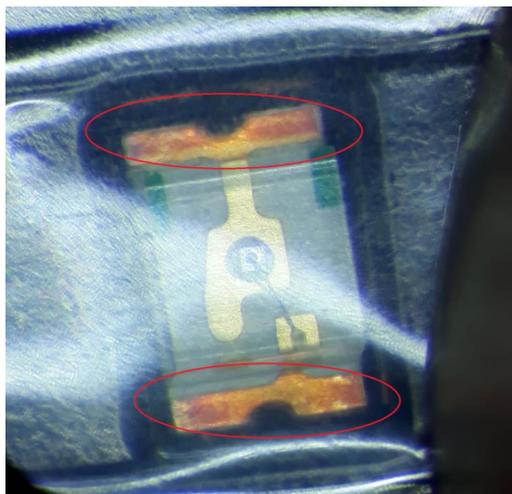


Золотое покрытие на контактных
площадках отсутствует



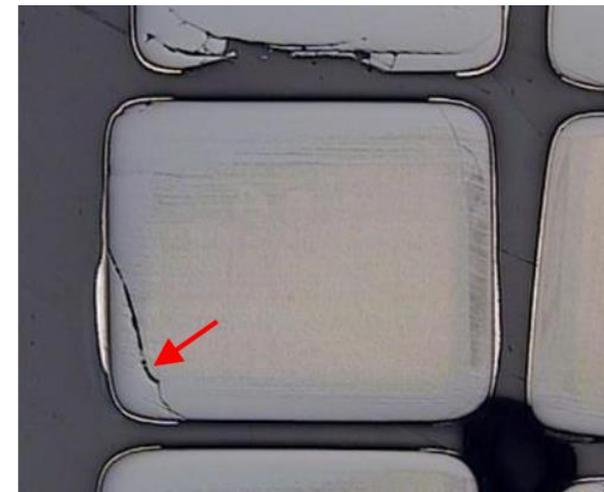
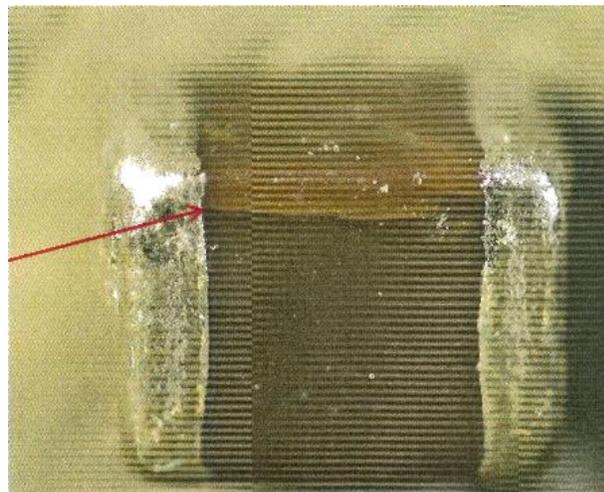
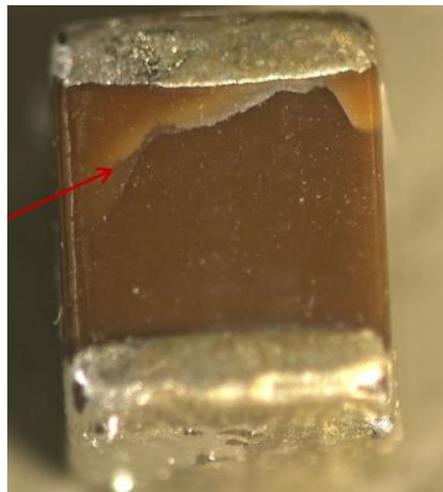
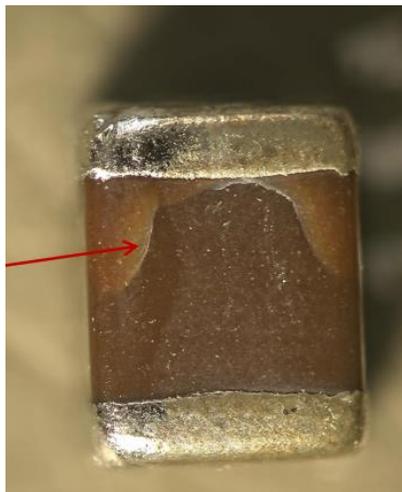
Дефекты выявляемые на входном контроле

Окисел выводов



Дефекты выявляемые на входном контроле

Качество корпуса ЭК



Дефекты выявляемые на входном контроле

Несоответствие геометрических размеров технической документации

Сомнительные ЭК



Рисунок 1 – Типовой вид оптопар сверху



Оптопары не соответствуют заявленному варианту формовки выводов. Представленные оптопары соответствуют варианту № 9 (рис. 4). Типовой вид оптопары сбоку приведен на рисунке 4.

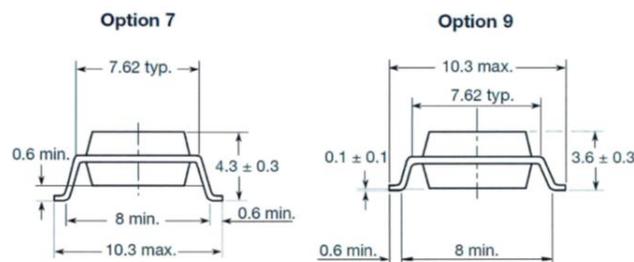
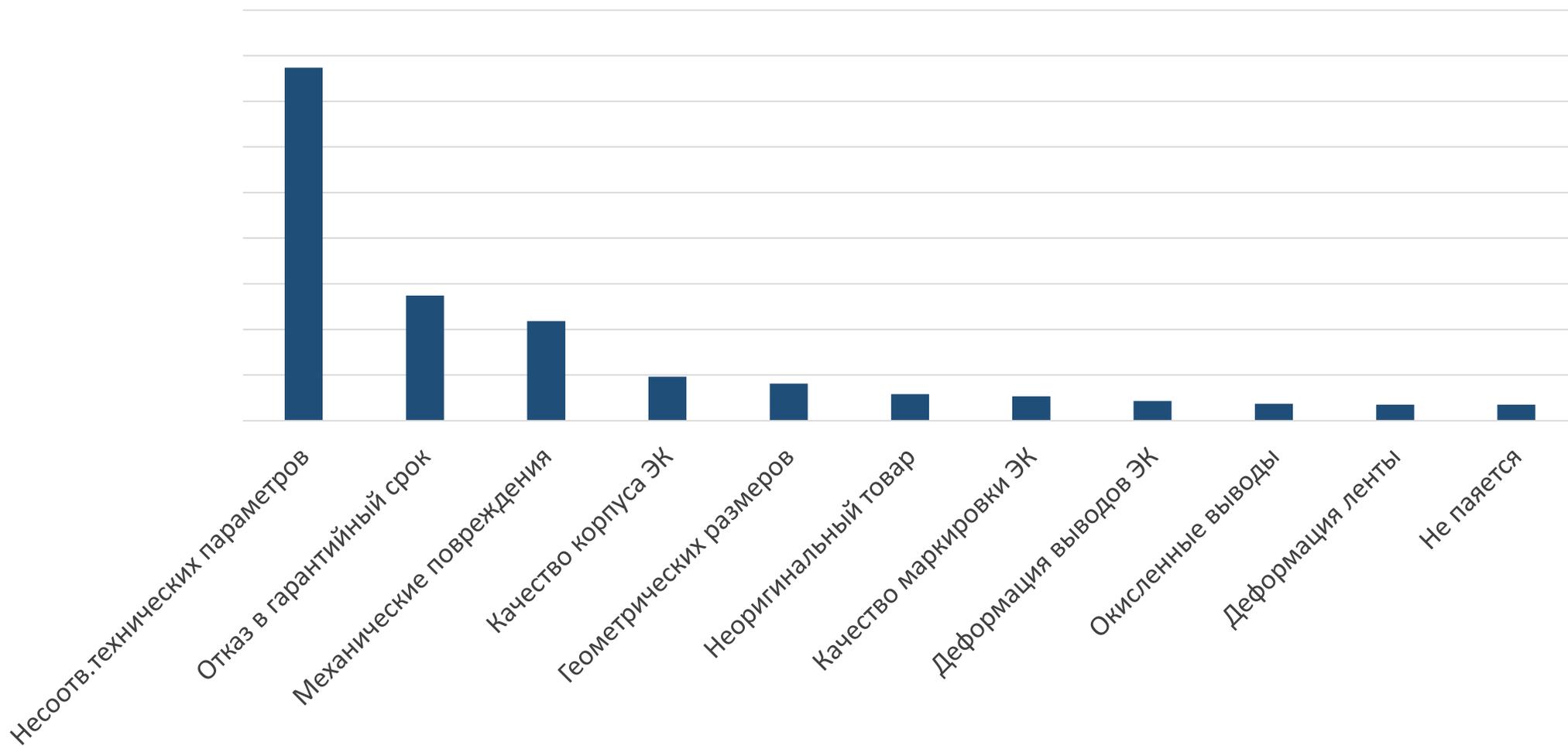


Рисунок 3 – Варианты формовки выводов согласно ИТД



Расстояние между краем корпуса и контактными поверхностями выводов, мм	1	0,12	Не менее 0,6	Не соответствует
	2	0,10		
	3	0,12		
Высота оптопары, мм	1	3,63	4,3±0,3	Не соответствует
	2	3,61		
	3	3,63		

Основные причины обращений на проверку качества



** Речь идет именно об обращениях. Статистика показывает, что подавляющая часть обращений не имеет отношения к плохому качеству. Других причин обращений ~100 раз больше, чем подтвержденных фактов проблем с качеством.*

Что в итоге с качеством?

Текущие показатели



0,06 %

Процент обращений на проверку качества к отгруженным строкам



0,0003%

Выявлена сомнительная продукция (контрафакт) в отгруженных строках



0,0008%

Критическое несоответствие технических параметров в отгруженных строках

До ухода из России западных производителей ЭК

0,08 %

0,0006%

0,0009%

Спасибо за внимание!

