

元器件质量问题反馈表

委托单位		生产厂家	XILINX
名称	FPGA	产品型号	XQ4VSX55-10FF1148M
批次	2209	质量等级	XILINX-M
送检数量		工程型号	
任务阶段		检测规范	

1、问题描述

按试验方案对 2209 批 XQ4VSX55-10FF1148M 型 FPGA 进行寿命试验后的开盖检查时发现金属盖板下面器件内部存在白色颗粒状多余物，多余物集中在器件四周开孔部位附近，可用胶带粘取，如图 1 所示。

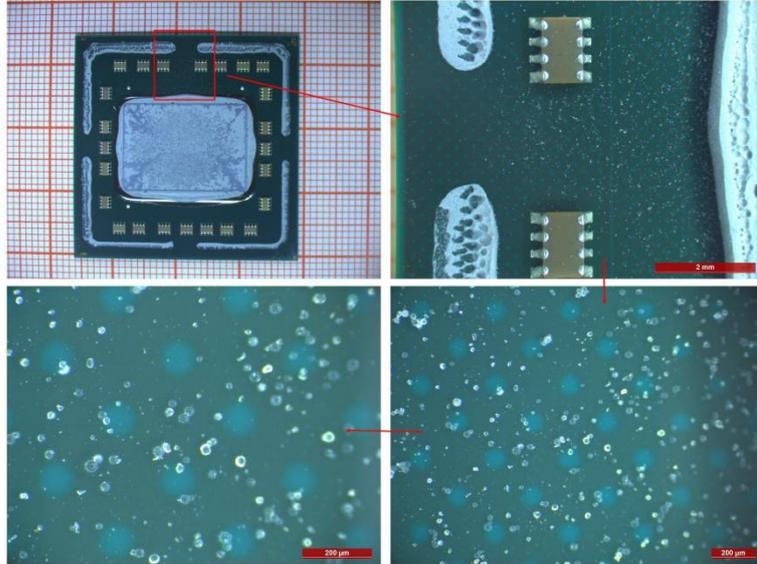
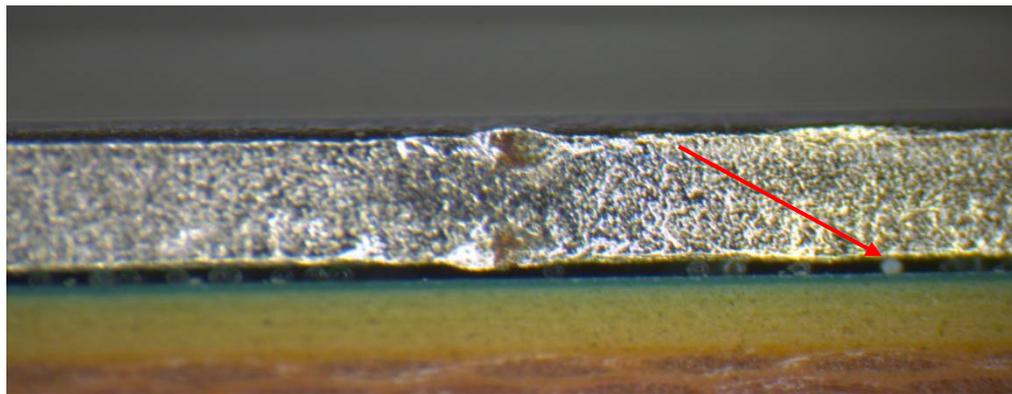


图 1 器件内部多余物位置及形貌

在高倍显微镜下检查发现盖板缝隙中也存在类似多余物，如图 2 所示。



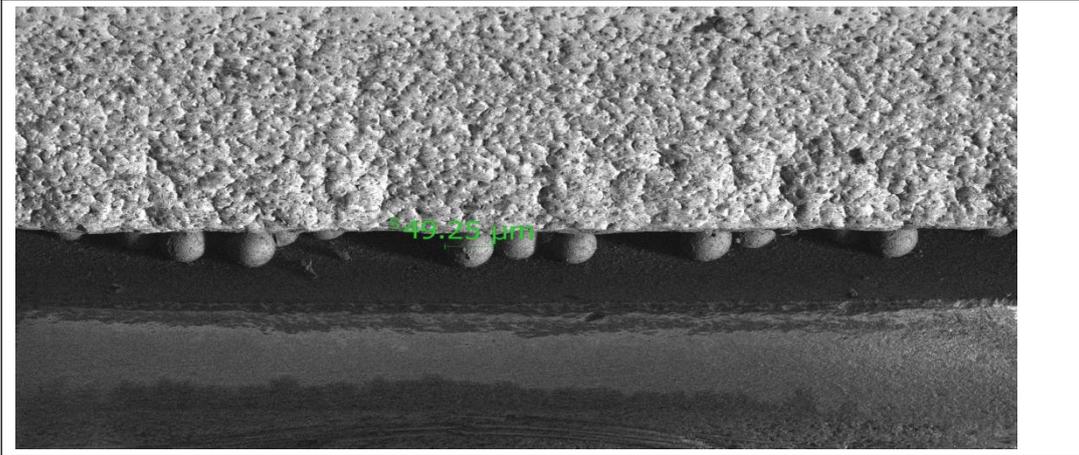


图 2 盖板縫隙多余物位置及形貌

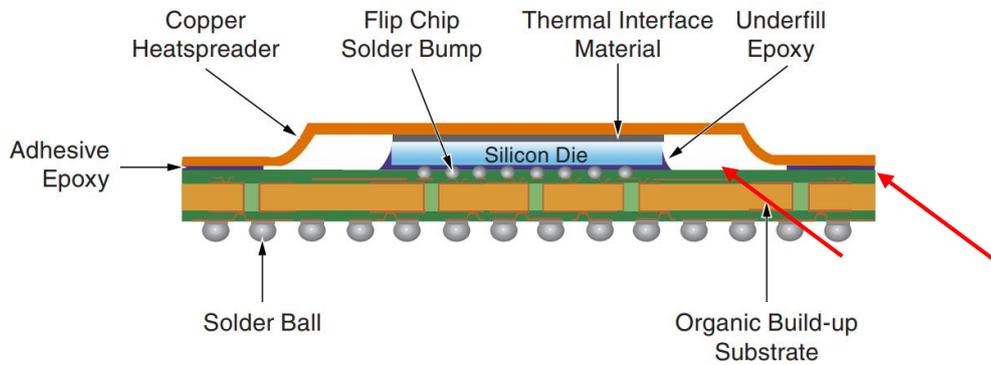


图 3 器件剖面结构（多余物残留位置）

对该批器件启动了辨伪分析，分析结果如下：

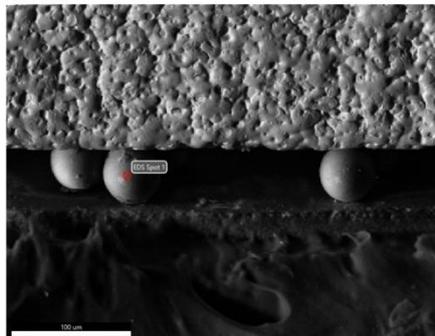
1) 对白色颗粒多余物进行了成分分析，分析结果显示成分主要含 Si、O、Na 等，与石英砂成分相近，疑似打磨抛光用材料。

EDAX APEX

XQ4V5X55-10FF1148M-2209

Author: Apex User
 Creation: 6/13/2023 5:01:04 PM
 Sample Name: #1

Area 20



Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Error %
XQ4V5X55-10FF1148M-2209 #1 Area 20 EDS Spot 1			
O K	47.36	60.34	6.48
NaK	13.27	11.76	6.24
MgK	2.95	2.47	7.16
AlK	0.89	0.67	10.52
SiK	30.75	22.31	3.22
CaK	4.79	2.44	4.08

图 4 白色颗粒多余物成分分析

2) 盖板顶部发现疑似打磨痕迹，正常应呈现为橘皮状。

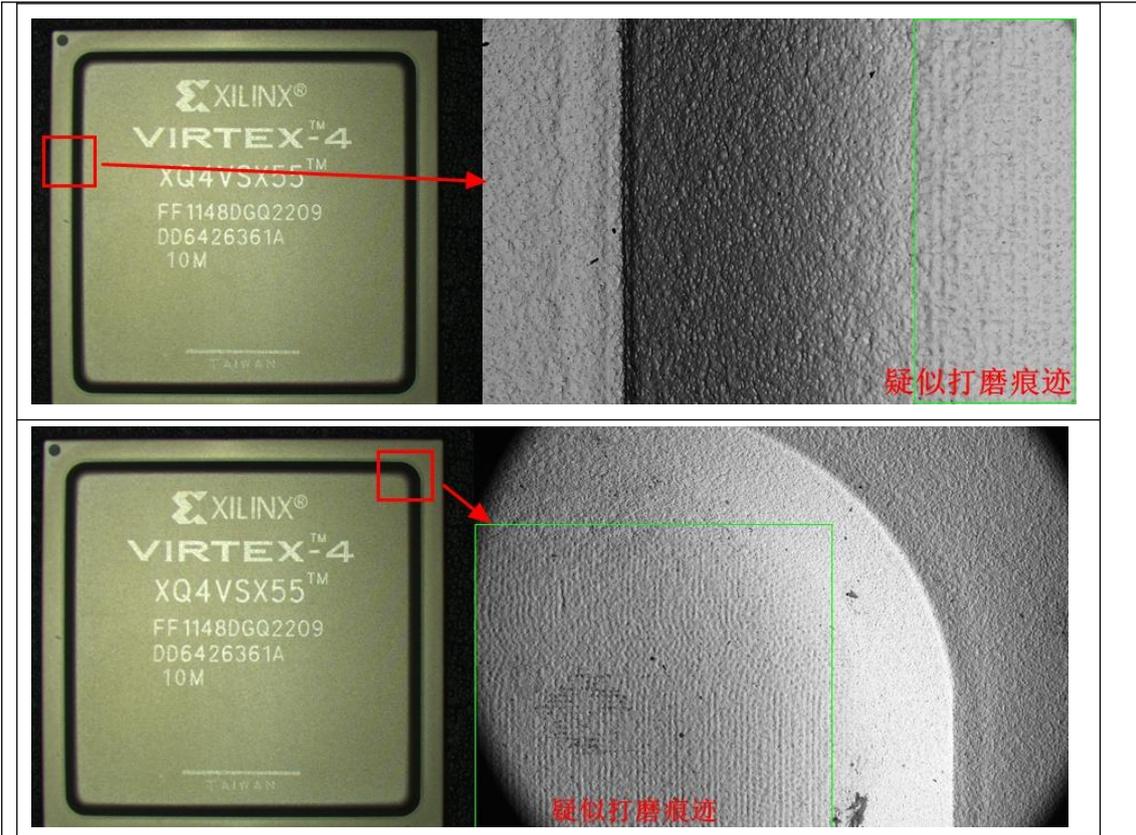


图 5 盖板疑似打磨痕迹

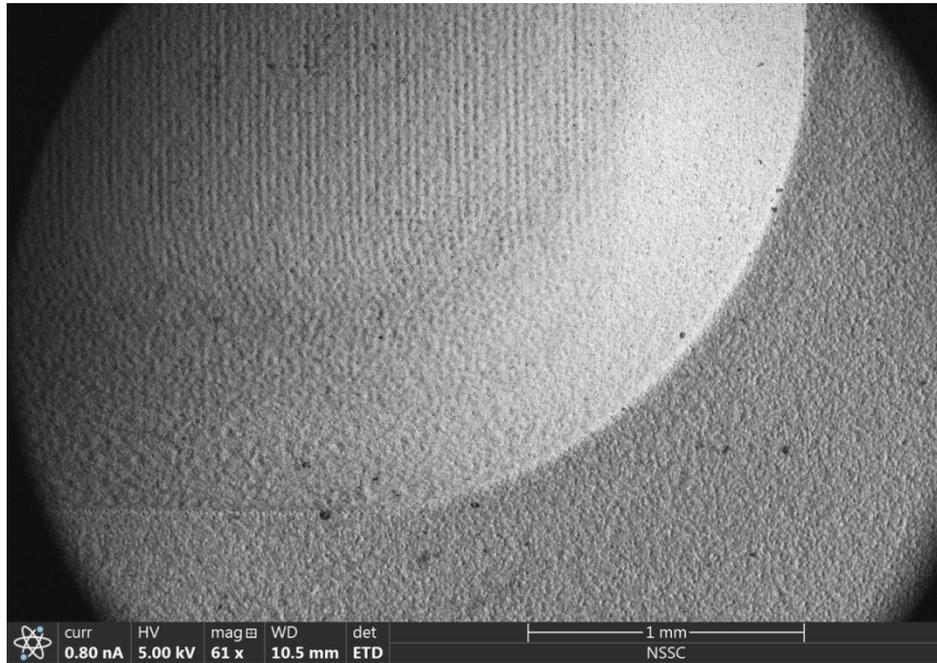


图 6 疑似打磨区域放大形貌

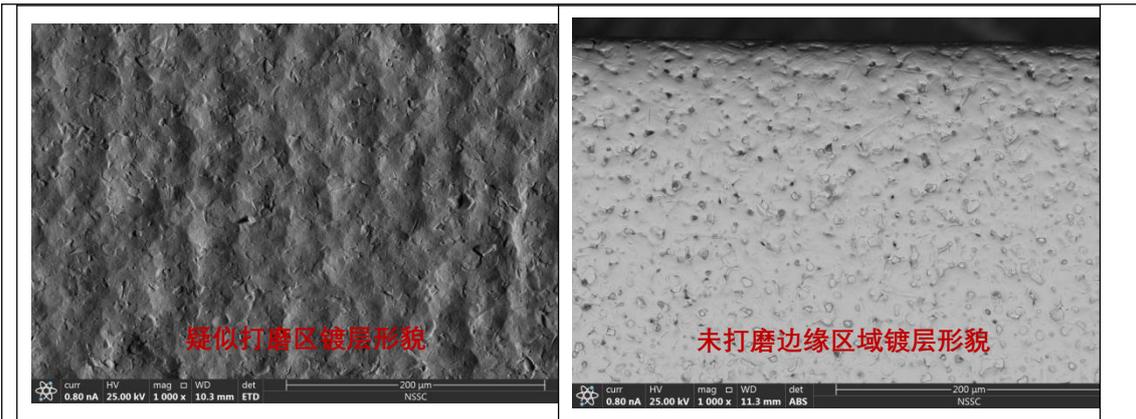


图 7 疑似打磨表面形貌比对



图 8 器件平面图（疑似打磨区域）

3) 材料符合性问题。对器件内部瓷介电容焊料进行成分分析，分析结果显示焊料主要成分为锡银铜，而厂家 2021 年发布的 XQ Grade Virtex-4 FF1148 材料声明文件 (PK1149(v1.0) November 4, 2021) 中显示焊料成分含有铅锡。

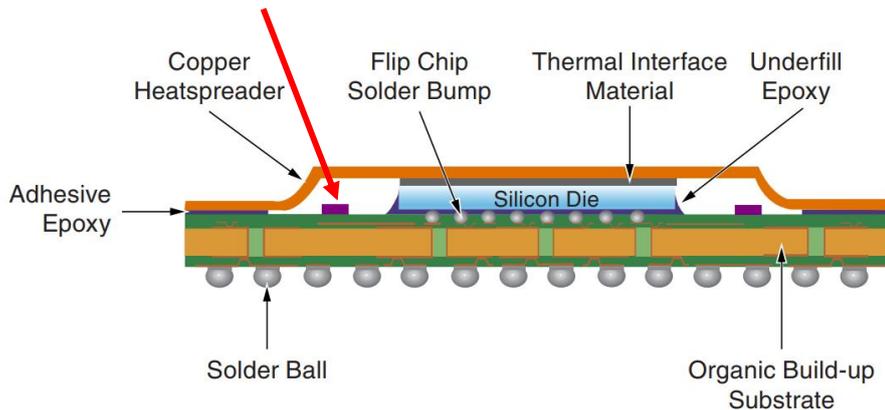


图 9 器件剖面图（红色箭头为瓷介电容部位）

100% Material Declaration Data Sheet for XQ Grade Virtex-4
FF1148

Average Weight : 10.8238 g

Component	Substance Description	CAS # or Description	% of component	Use in product	Component weight / substance weight (in grams)	Component % of total
Silicon die 1	Silicon	7440-21-3	100.00	basis	0.608121	5.618%
					0.608121	
Bump	Tin	7440-31-5	63.00	Main material	0.025414	0.235%
	Lead	7439-92-1	37.00	Main material	0.016011	
					0.009403	
Undertill	Bisphenol F type liquid epoxy resin	9003-36-6	20.00	basis	0.075100	0.694%
	Phenolic resin	Trade secret	15.00	basis	0.015020	
	Bisphenol A type liquid epoxy resin	25068-38-6	5.00	basis	0.038677	
	Amine type accelerator	Trade secret	5.00	basis	0.003755	
	Silicon dioxide	60676-86-0	51.50	filler	0.037555	
	Carbon black	1333-86-4	1.50	color agent	0.000326	
	Additives	Trade secret	2.50	additives	0.000326	
					0.001878	
Solder paste	Tin	7440-31-5	54.50	metal	0.006656	0.061%
	Lead	7439-92-1	33.00	metal	0.003628	
	Organic amine	Trade secret	2.50		0.002196	
	Solvent	Trade secret	4.50	flux	0.000326	
	Copolymer	Trade secret	2.70		0.000326	
					0.000180	
Capacitor 1	Barium	12047-27-7	88.86	Ceramic	0.055040	0.509%
	Manganese	1313-13-9	1.43	Ceramic	0.048907	
	Nickel	7440-02-0	4.29	Internal Electrode	0.000786	
	Copper	7440-50-8	0.70	Termination	0.002359	
	Boron	1303-86-2	0.01	Termination	0.000355	
	Nickel	7440-02-0	3.57	Plating	0.000008	
	Tin	7440-31-5	0.30	Plating	0.001966	
	Lead	7439-92-1	0.24	Plating	0.000495	
					0.000134	
Capacitor 2	BaTiO3	12047-27-7	80.69	Ceramic	0.114840	1.061%
	MnO2	1313-13-9	1.31		9.266705	
	Nickel	7440-02-0	9.08	Inner Electrode	0.150175	
	Copper	7440-50-8	0.88		1.042393	
	glass oxide (lead free)	65997-17-3	0.02		0.077737	
	Nickel	7440-02-0	3.13	Plating1	0.001767	
	Tin	7440-31-5	4.69	Plating2	0.352538	
	Lead	7439-92-1	0.41		0.339865	
					0.046619	
Heat sink	Copper	7440-50-8	98.35	Main material	4.965400	45.875%
	Nickel	7440-02-0	1.65	Main material	4.883471	
					0.081929	
Heat sink adhesive	Aluminium Oxide Al2O3	1344-28-1	70.00	Main material	0.218000	2.014%
	Dimethyl siloxane, dimethylvinyl-terminated	68083-19-2	30.00	Main material	0.152600	
Solder ball	Tin	7440-31-5	63.00	Main material	1.892663	10.095%
	Lead	7439-92-1	37.00	Main material	0.688378	
Substrate	Copper	7440-50-8	37.66	Metal	0.404265	33.838%
	Tin	7440-31-5	0.77	Metal	3.662600	
	Lead	7439-92-1	0.16	Metal	1.379301	
	Core	Trade Secret	44.50	Core	0.028134	
	ABF	Trade Secret	15.27	Build Up	0.005915	
	Solder Mask	Trade Secret	1.48	Solder Mask	1.629831	
	Resin	Trade Secret	0.16		0.559372	
					0.054261	
				0.005820		

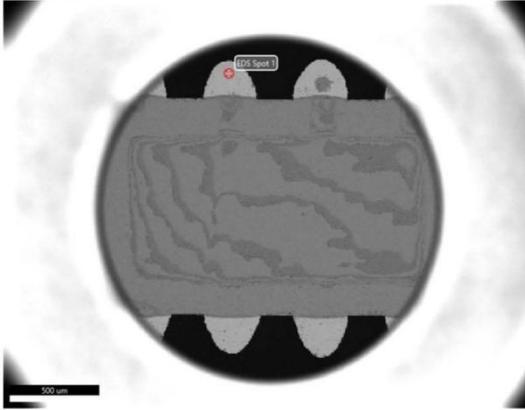
图 10 器件材料清单

EDAX APEX

XQ4V/SX55-10FF1148M-2209

Author: Apex User
 Creation: 6/9/2023 4:07:35 PM
 Sample Name: #1

Area 13



Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Error %
AgL	3.64	3.96	9.94
SnL	95.5	94.45	1.41
CuK	0.86	1.58	27.87

EDS Spot 1

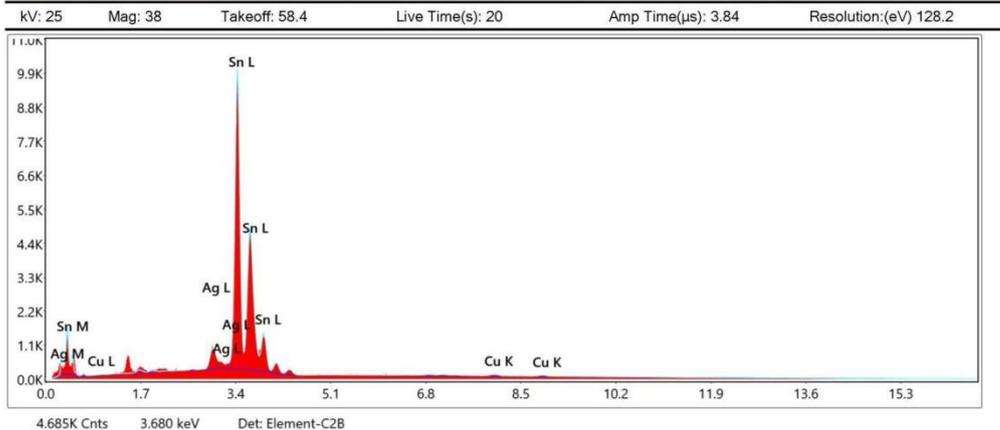


图 11 电容焊料成分分析

2、初步分析结果

经检查发现该批器件全部存在打磨痕迹，但功能正常。查厂家手册，商用XC系列与军用XQ系列封装形式一致，功能兼容。XQ采用了加固封装、工作温度为军温（-55℃-+125℃），满足MIL-PRF-38535中铅含量标准。2021年发布的材料声明文件显示焊料含铅锡，该器件为22年批次，理应符合该声明。据此分析，疑似存在以下情况：

- 1) 商用XC系列器件盖板打磨标识后重新进行激光打标，冒充XQ系列产品；
- 2) 21年材料声明发布前XQ器件存在使用无铅焊料的可能性，基于以上假设，存在以下可能性——较老批次XQ器件打磨标识后重新激光打标，更改为22年批次；

用户意见

用户代表签字:

后续跟踪