

汉高光通讯解决方案

JANE DU

APR. 2023

Henkel

目录

01 市场趋势

02 光模块组装胶黏剂和导热材料解决方案



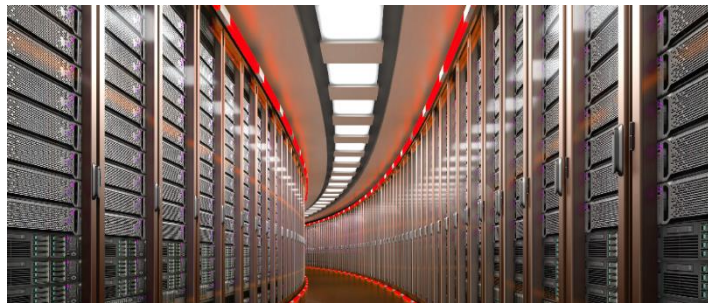
市场趋势

宽带连接 5G /6G , 企业 Wi-Fi 6 & 光纤接入



- 可靠的低延迟 (IOT)
- 增强移动宽带 (视频)
- 固定网络宽带 (热点)
- 宽带光纤接入

数字化转型 更大的网络带宽和数据处理

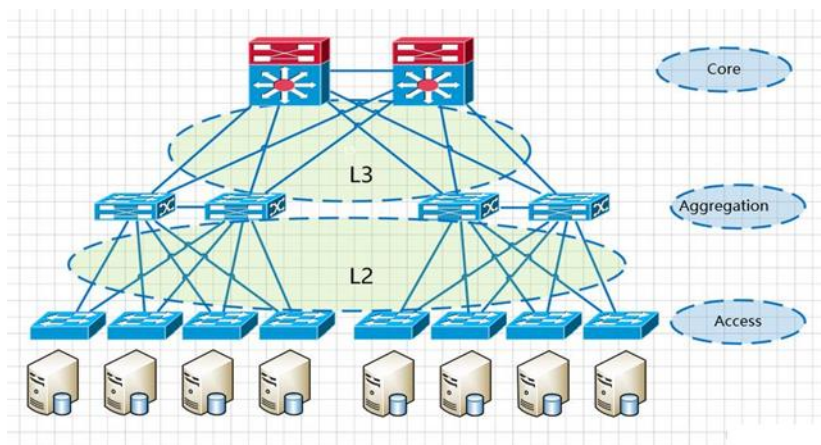


- 富媒体流 (4K/8K 视频)
- 基于云的存储
- 数据挖掘分析和机器学习应用; Chap GPT , 人工智能

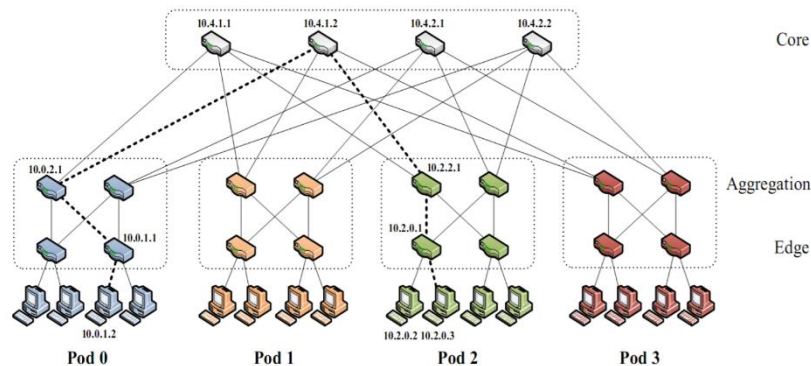
支持网络基础设施设备客户构建和部署可靠的传输和数据处理系统。（语音、数据、视频和存储）

市场趋势

传统数据中心架构



Fat tree数据中心架构



Data access: CSDN, 国信证券经济研究所

NVIDIA AI集群模型:

一台SuperPOD = 140服务器+170交换机+1600光端机

像 ChatGPT4.0 这样的应用程序大约需要 3750 台服务器。

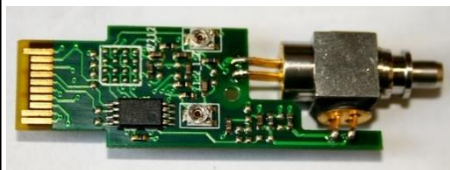
光模块产品分类

ADHESIVE SELECTION CRITERIA

TO-CAN封装

+ 成熟技术
从 1990s开始

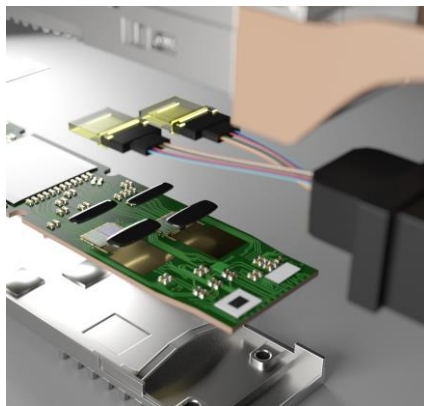
- 组装成本高
结构复杂



COB封装

+ 成本低
2010开始的新技术

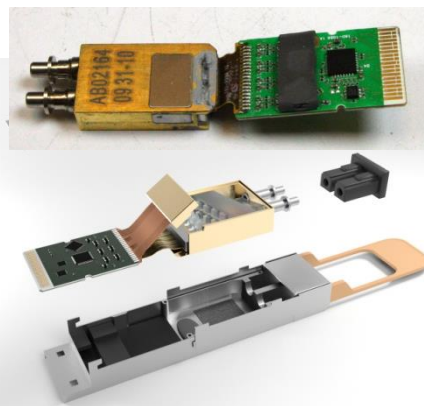
- 非气密封装,
工艺简单



COS/COC/Box封装

+ 气密性封装主要用于通
信光模块

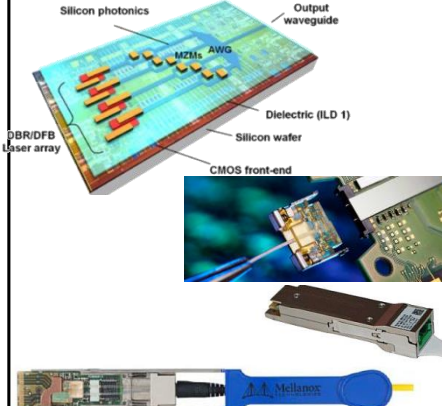
- 成本高
结构复杂



Silicon Photonics

+ 高度集成
高速信号传输

- 工艺复杂
导热挑战大

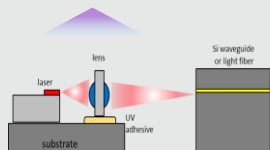


光模块组装胶黏剂和导热材料解决方案

PROCESS INVOLVED IN OPTICAL ELECTRONICS PRODUCTION

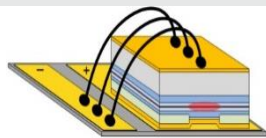
有源耦合

Process: Align >
UV cure >
Completely cure



芯片贴装

Process: Dispensing
> die placing > cure



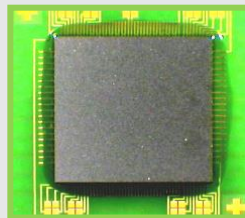
器件/结构粘接

Process: Mixing
(optional) >
dispensing > cure



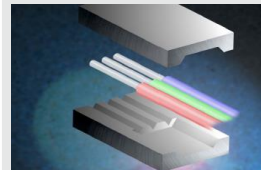
底部填充胶/ 密封胶

Process: dispensing
> cure



光路胶

Process: Mixing
(optional) >
Dispensing > cure



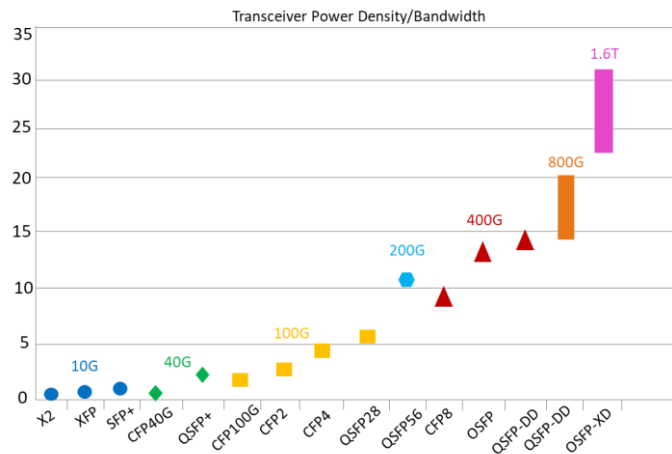
导热材料

Process: manual
attach or
dispensing

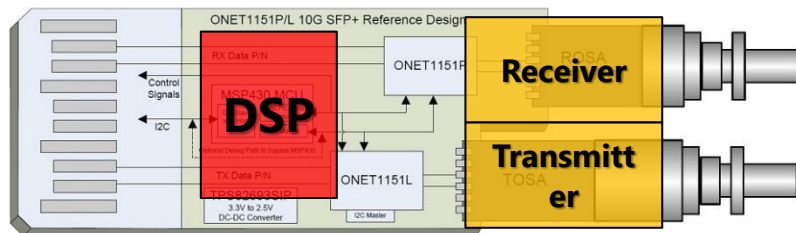
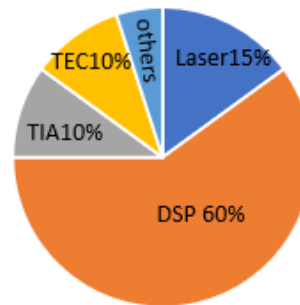


DIE ATTACH MATERIALS

CHIP BONDING



400G+ transceiver power consumption



400G/800G 光模块

- 100G/200G EML
- 100G/200G DFB, CW
- SiPh Base

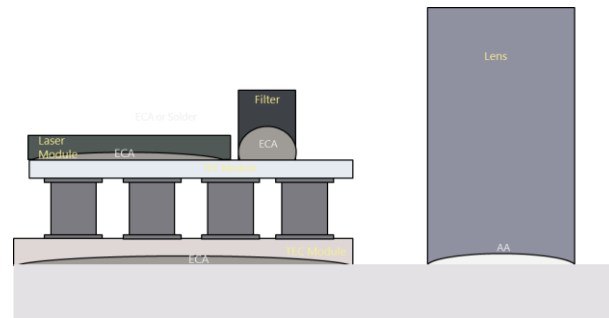
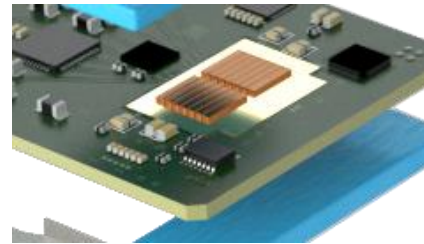
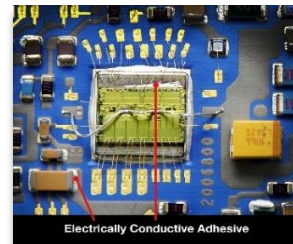
- 及时将激光器工作时产生的热量导出，是保证激光器稳定工作的关键

芯片贴装胶

CHIP BONDING

光通信芯片贴装胶应用

- laser, TIA, TEC, COC bonding, 粘接力满足2X MIL要求 (ALN, Au plated WuCu, Au plated PCB, 0.3*0.3mm~2*3mm)
- 高导热性能提高芯片散热效果;
- 固化温度不能超过($\leq 150^{\circ}\text{C}$)
- 低挥发, 放置对激光器, 透镜等光学元件造成污染
- 在镀金的基板上没有RBO
- 高可靠性(TC, HTS, 85C/85RH%/1000h), 可靠性后粘接力至少1X MIL 要求



芯片贴装胶选型主要考虑因素

应用要求	选择标准
粘度	高粘度或者低粘度; 是否需要触变性;
基板	基板种类Cu, Ag, Au, AlN, WCu, etc
粘接力	- 高粘接强度: 环氧体系 - 中等到低粘接强度: 丙烯酸, hybrid, BMI, etc
芯片尺寸	- 大尺寸芯片 > 5*5mm, 低模量胶水 - 中等尺寸芯片 > 3*3mm, < 5*5mm, 中等模量胶水 - 小尺寸芯片 < 3*3mm, 高模量胶水
固化条件	175C以上高温固化, 150C, 120C, 100C低温固化. - 烘箱固化还是隧道炉快速固化
导电性能	导电性要求
导热性能	高导热, 还是无导热要求
可靠性	85°C/85RH%, TC, HTS, hours? - Resin type, Tg, CTE, modulus, etc

芯片贴装胶

CHIP BONDING

Thermal Need

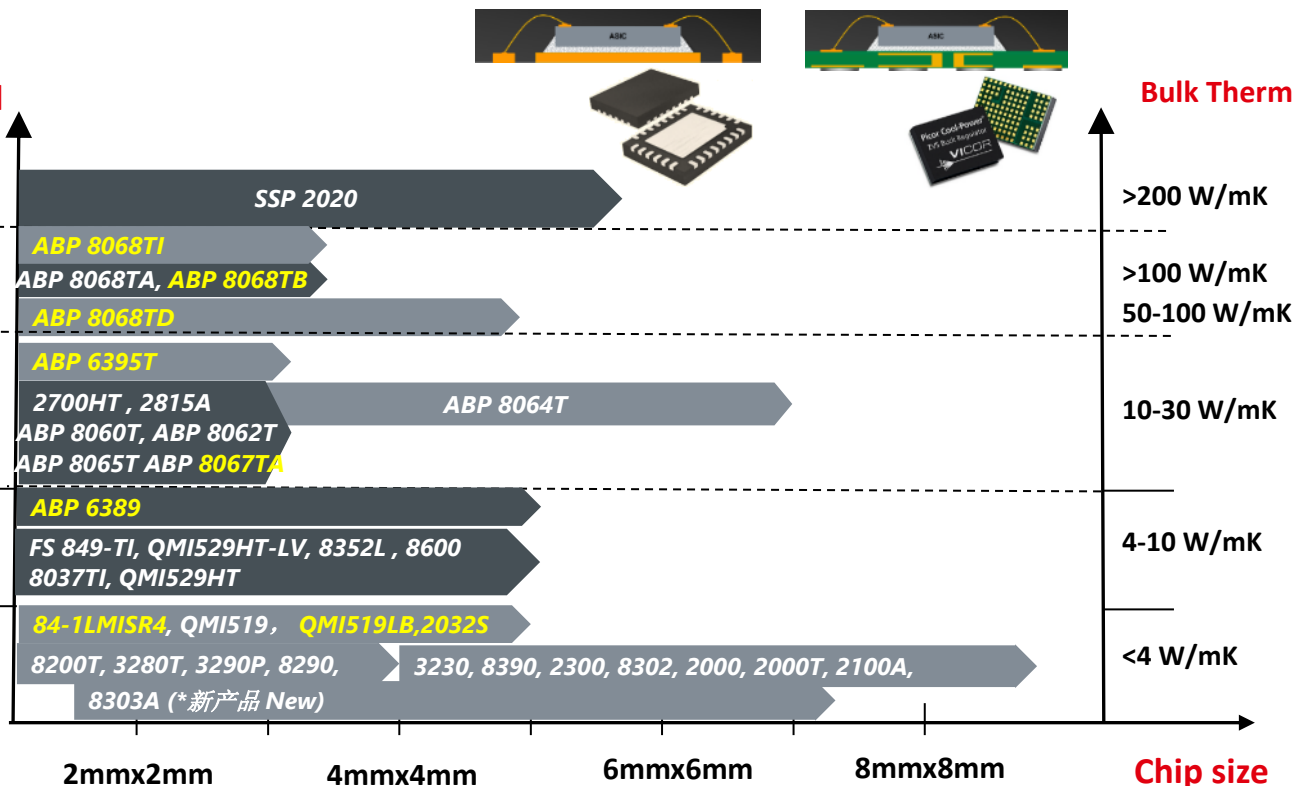
Bulk Thermal Conductivity

超高导热
Ultra High Thermal
Conductive

高导热
High Thermal
Conductive

中等导热
Medium Thermal
Conductive

常规导热
Standard Thermal
Conductive



Henkel

芯片贴装胶

CHIP BONDING

Die



Conductive Die Attach Paste

84-1LMI/84-1LMI SR4
6395T/8067TA

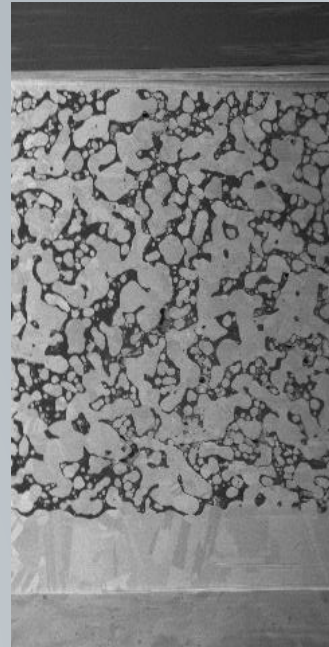
L/F



Silver Sintering Paste

SSP 2020

无压烧结胶 Semi Sintering System



LOCTITE® ABLESTIK ABP 8068Tx系列 Series

ABP8068TA/TB/TD/TI

芯片贴装胶

CHIP BONDING

ABP 8068TA

- 第一代
- 芯片金属化镀层必需的
- 对Ag、PPF、Au和Cu的粘接力好
- 适用于 $\geq 5 \times 5 \text{mm}^2$ 尺寸
- 出色的可靠性
- 175C固化可接受
- 100W导热系数

ABP 8068TB

- 第二代
- 芯片背面金属化镀层必需的
- 减少粗糙的表面的树脂渗出
- 增强型烧结, 与镀Cu界面烧结比 8068TA
- 175C固化可接受
- 100W导热系数

ABP 8068TI

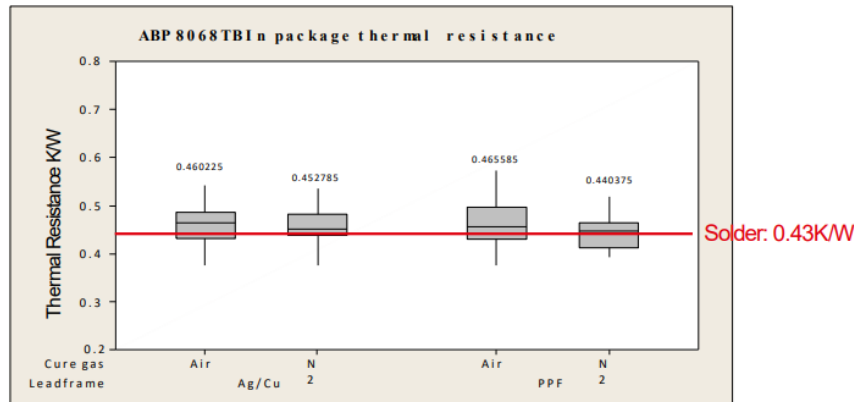
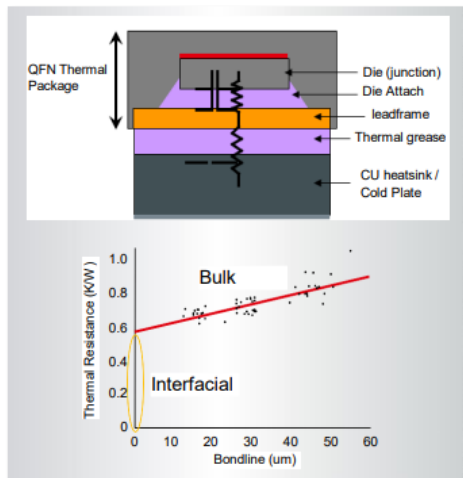
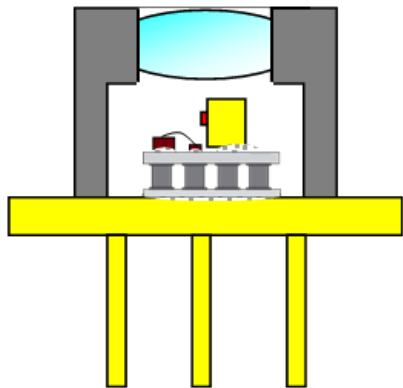
- 第三代
- 芯片背面金属化镀层必需的
- 附着力与Ag, PPF基板粘接力好
- 导热系数165W
- 满足车规级应用要求

ABP 8068TD

- 无BSM要求 第一代
- 与各种L/F的
- BSM无要求
- 非BSM的良好可靠性
- 5*5mm芯片尺寸, PPF基板, 通过MSL1可靠性认证
- 导热大于50 W

芯片贴装胶

ABP 8068TB APPLICATION ON TO CAN PACKAGE



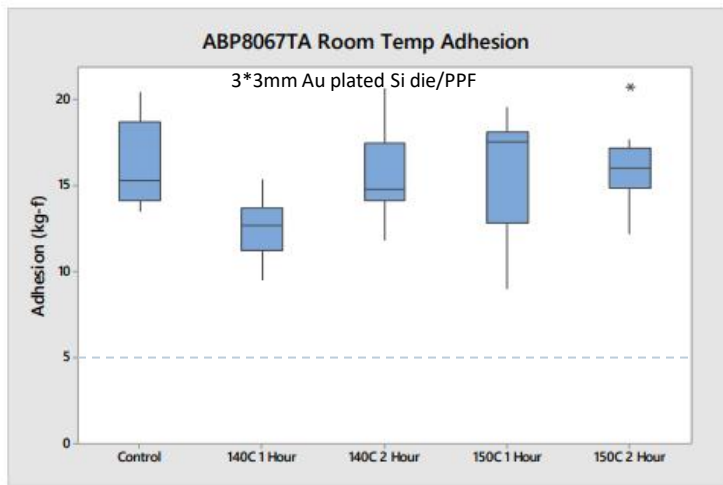
- Excellent in package thermal performance, comparable to solder

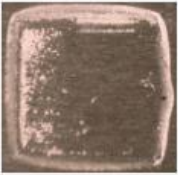
应用要求

- 基板: 芯片背面需要镀 Ag ,Au, Cu
- BLT: 1*1mm die BLT > 10um, 3*3mm die BLT > 25um
- 固化程序: die size < 5*5mm, 20min ramp to 130°C, hold 0.5~1h, +15min ramp to 175°C, hold 2h
die size > 5*5mm, 20min ramp to 130°C, hold 2h, +15min ramp to 175°C, hold 2h

芯片贴装胶

ABP 8067TA



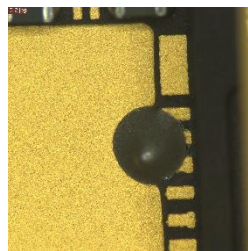
	Control	Experimental
Die		
Sub		
Failure Mode	Substrate Interface	Cohesive

8067TA 的优势

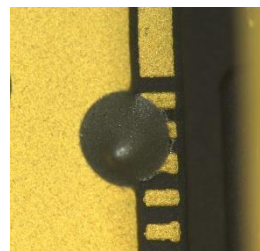
- Au 基板上无 RBO
- 低固化温度：140~150C
- 高导热：11~12W

ABP8067TA	200C/1 Hour	140C/ 1 Hour	140C/ 2 Hour	150C/ 1 Hour	150C/ 2 Hour
Vol. Resistivity (Ohm)	2.73E-05	4.59E-05	4.20E-05	4.47E-05	4.19E-05
Thermal Conductivity (W/mK)	13.162	10.946	11.282	11.751	12.674

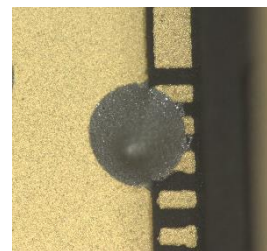
- RBO test on Au plated WuCu



0h



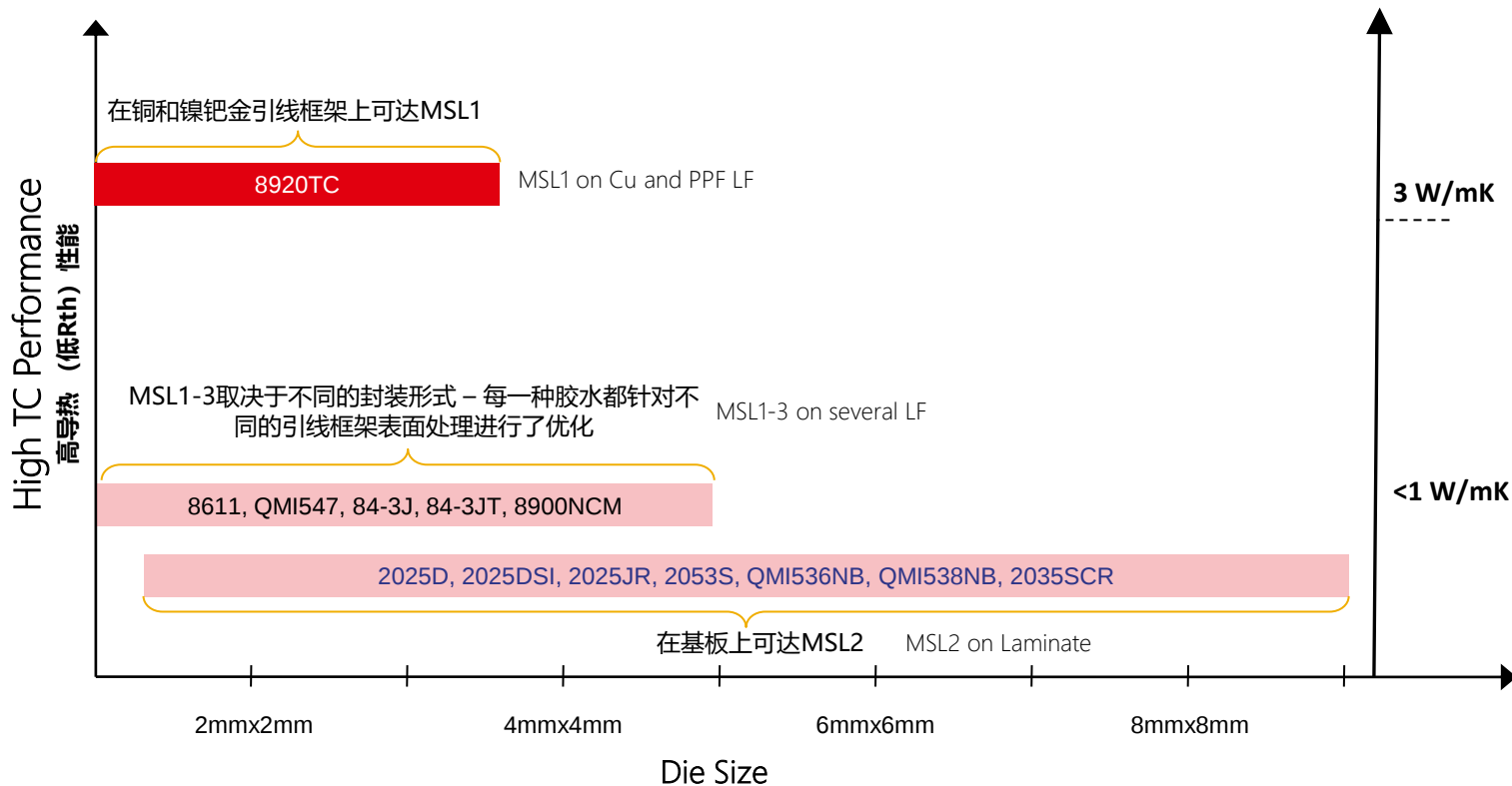
Stage 2h



After curing

芯片贴装胶

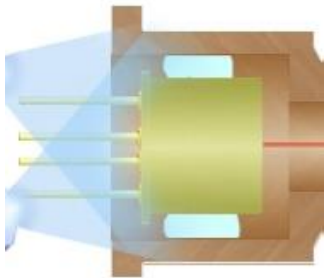
非导电胶



有源耦合

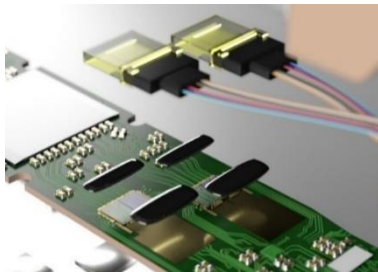
ACTIVE ALIGNMENT

TO-can



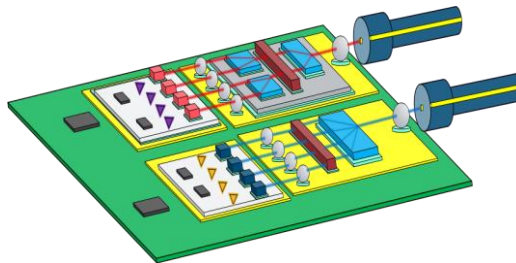
- TO Can 预固定
- 基材:
不锈钢/ 镀镍

COB



- PEI 透镜粘接
- 基板:
PEI/ 镀金的PCB板

BOX/COC/COS



- 透镜粘接
- 基材:
玻璃透镜、硅透镜/ 玻璃基
材、ALN、钨铜镀金板

光准直器



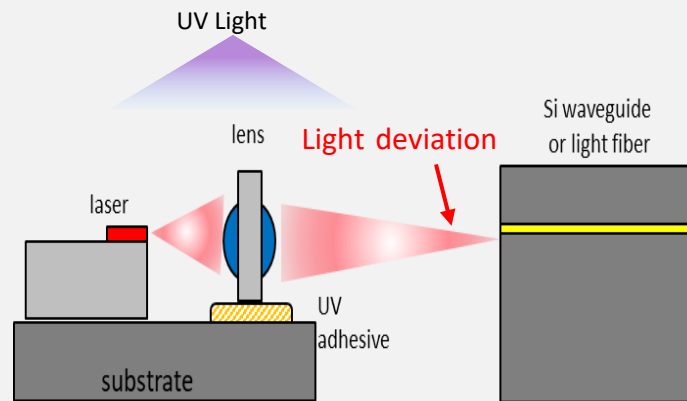
- C lens/ G lens 粘接
- 基材:
玻璃透镜/玻璃

有源耦合

LENS COUPLING AND BONDING ADHESIVE

光通信有源耦合胶水选择标准

- UV快速固化，固定透镜
- 低固化收缩率保证耦合精度
- 低挥发或者无挥发，不能污染透镜、激光器可靠性前后粘接力好
- 高T_g，低CTE
- 低吸水性
- 高可靠性，通讯光模块85RH%/85C/2000h, TC/2000h, 数据中心光模块500h起 85RH%/85C/500h, TC/500h)



双固化体系UV胶

- 丙烯酸和环氧杂化体系
- 环氧阳离子体系

有源耦合

LENS COUPLING AND BONDING ADHESIVE

丙烯酸-环氧体系和纯环氧体系区别

树脂类型	UV 丙烯酸-环氧	UV 环氧
UV固化速度	快速(1~15s)	Slow(20s~ min)
引发剂	自由基聚合	Cations Cure can also be initiated by heat
氧阻聚	Yes	No
快速固化	UV固化必须在UV照射下进行	有后固化
对界面污染的敏感度	不敏感	敏感
体积收缩率	固化收缩率大, 纯丙烯酸树脂收缩8~10%	固化收缩率低, 纯环氧树脂收缩2~3%
高温高湿性能表现	不好	好
树脂原料	原材料丰富	原材料有限
汉高代表产品	LUX 3042M, LUXAA50T, HHD 4042	NCA 3216, OS 5104, OS 5106

有源耦合

LENS COUPLING AND BONDING ADHESIVE

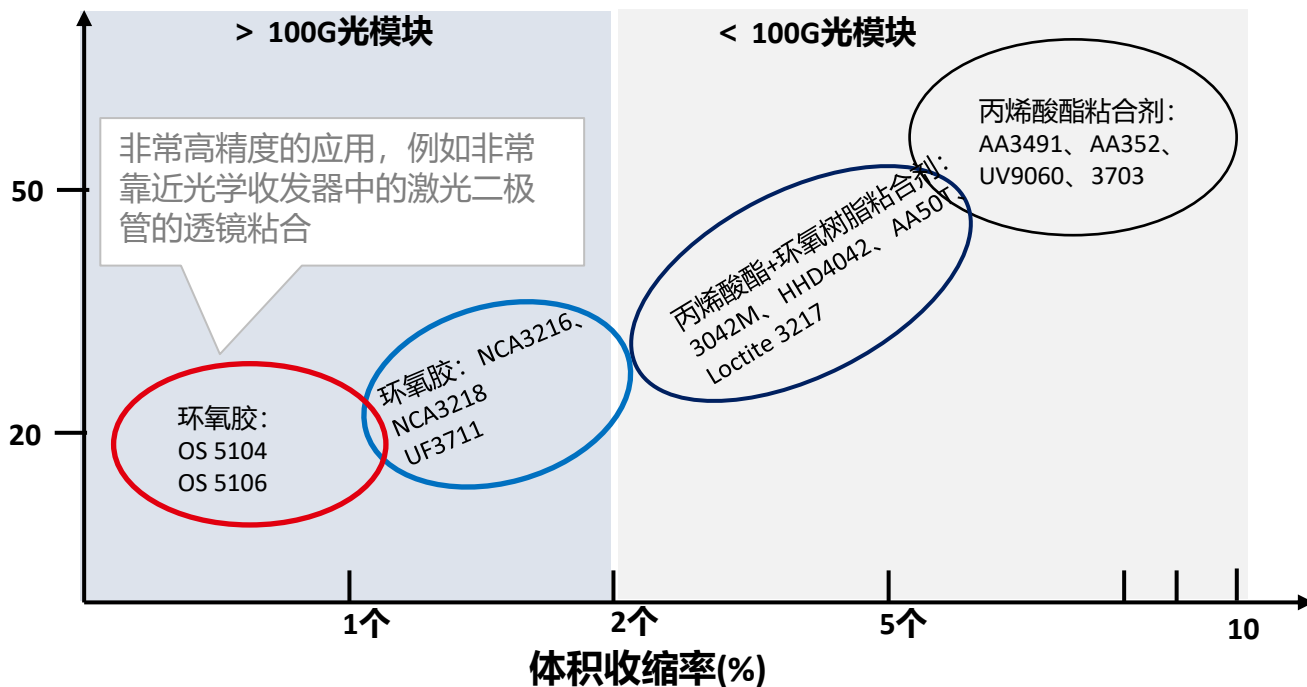
UV胶选型标准

应用要求	主要考虑因素
粘接力	透镜尺寸, 基材等etc.
收缩率	<1%, 1%-5%, >5%, 与封装形式、应用要求有关
粘度	点胶性能, 蘸胶、流动性等
TI	点胶性能, 蘸胶等
UV固化速度	UPH
挥发	越低越好
Tg	>85°C, >100°C, 不能过分追求Tg而忽略其他性能
CTE	<20ppm, 20-100ppm, >100ppm, 与应用基材、耦合精度要求有关
可靠性	TC, DH, TS etc.

有源耦合

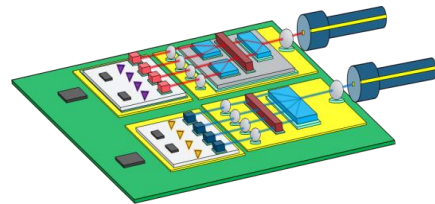
LENS COUPLING AND BONDING ADHESIVE

较低的固化收缩率和 CTE 在温度循环期间保持光学对准/稳定性



有源耦合

ACTIVE ALIGNMENT



OS 5104 和OS5106测试数据

关键参数		竞争者	OS 5104	OS 5106
填料尺寸	D50		< 1um	< 1um
	D100	24um	< 10um	< 10um
粘度	毫帕·秒	35000	30000 ~45000	30000 ~45000
TI	2/20 S-1	1.4	> 1.5	> 1.5
固化条件		4W/40s+120 °C/1h	4W/40s+120C/1h	2W/10s*2+120C/1h
玻璃化转变温度	°C	115	110	110
CTE 低于 Tg	ppm	19	18	18
收缩		0.6 %	0.65%	0.65%
固化过程中放气	120°C		< 0.5%	< 0.5%
固化后放气	120°C		< 0.1%	< 0.1%
DSS 1 * 1mm Si/ALN			5Kg	5Kg
DSS 1 * 1mm玻璃die/镀金不锈钢板	公斤	3.1	2.6	
DSS 3 * 3mm玻璃die/镀金不锈钢板	公斤	8.1	9.1	

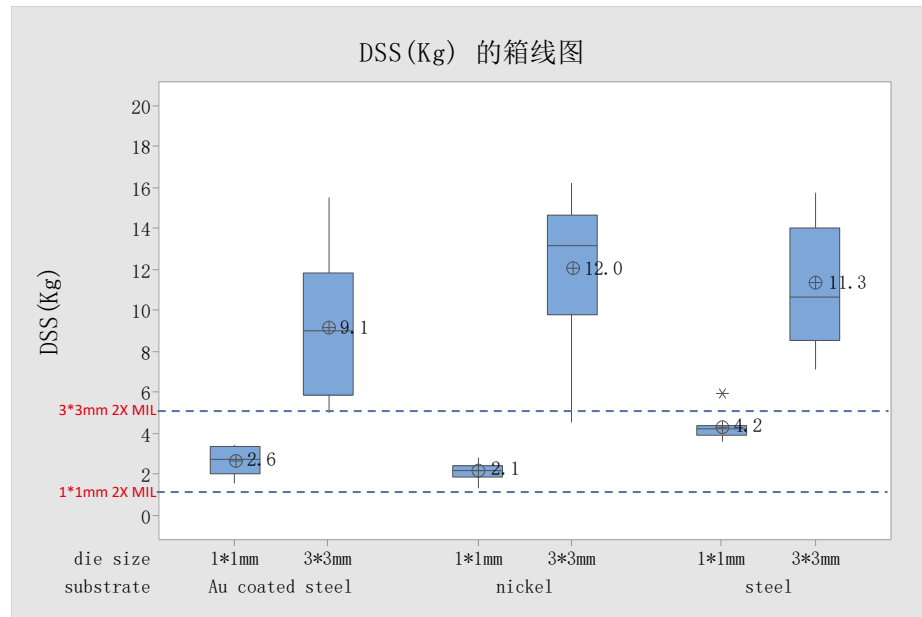
- 注：OS 5106是OS5104的快速固化版本。

有源耦合

ACTIVE ALIGNMENT

测试条件和结果

- 测试样品: OS5104
- 玻璃片尺寸: 3*3mm, 1*1mm
- 基材: 玻璃/金、镍、不锈钢
- 固化: 4W/40s+120 °C /1h

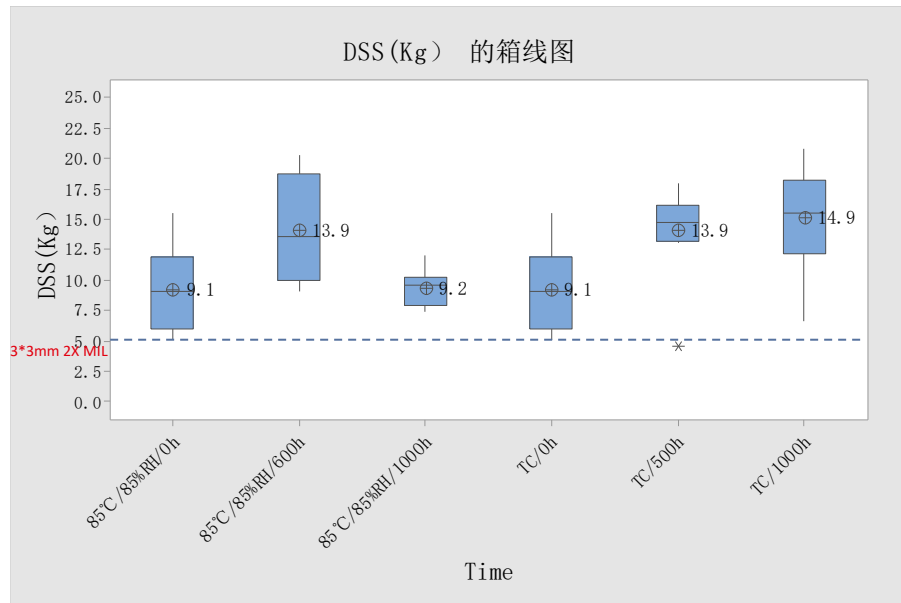


有源耦合

ACTIVE ALIGNMENT

测试条件和结果

- 测试样品：OS5104
- 玻璃片尺寸：3*3mm
- 基材：玻璃/镀金不锈钢
- 固化：4W/40s+120 °C /1h

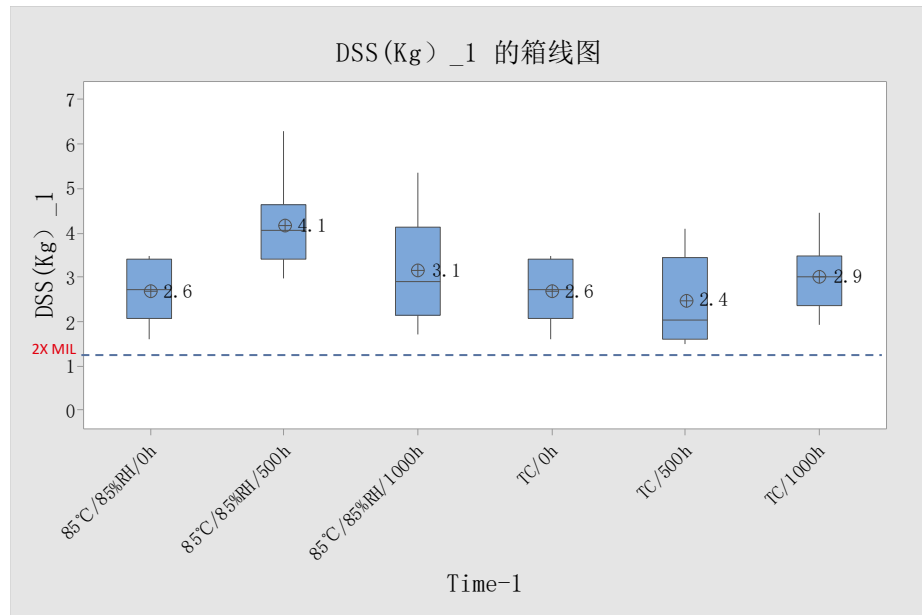


有源耦合

ACTIVE ALIGNMENT

测试条件和结果

- 测试样品：OS5104
- 芯片尺寸：1*1mm
- 基材：玻璃/镀金不锈钢板
- 固化：4W/40s+120 °C /1h

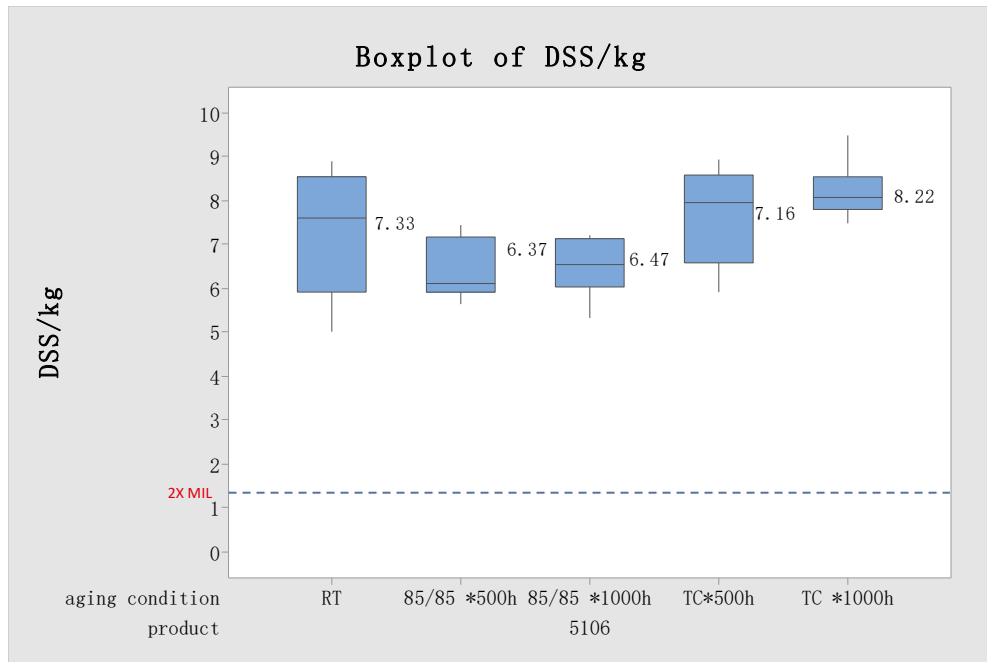


有源耦合

ACTIVE ALIGNMENT

测试条件和结果

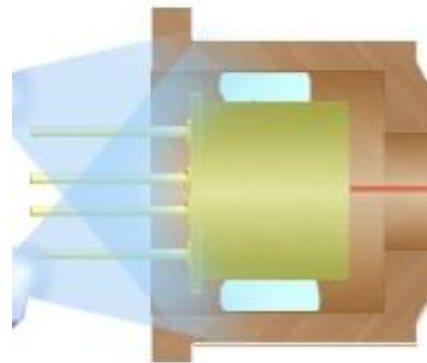
- 测试样品: OS 5106
- 基材: 1mm*1mm Si/ AlN基板
- 固化条件:
2W*10s*2(45 °角) +120C* 1h
- 结果:
1000h可靠性测试后5106保持稳定



有源耦合

TO CAN PRE-FIX ADHESIVE

CTQs		AA50T	AA50T 升级版本
粘度	mPa.s	80,000~144,000	30000
T.I	2/20 S-1	/	5.0
固化条件		1W/cm2*20s+ 100C/1h	750mW/12s (+100C/30min)
Tg	°C	163	142
CTE below Tg	ppm	36	19
体积收缩率	%	4%	1.4%
纯热固化过程的挥发	%	1%	< 0.5%
UV DSS 2*2mm glass/steel	kg	2.5	5.1
UV+Thermal DSS 2*2mm glass/steel		3.8	6.1



■ AA50T 升级版本优势：

快速UV固化

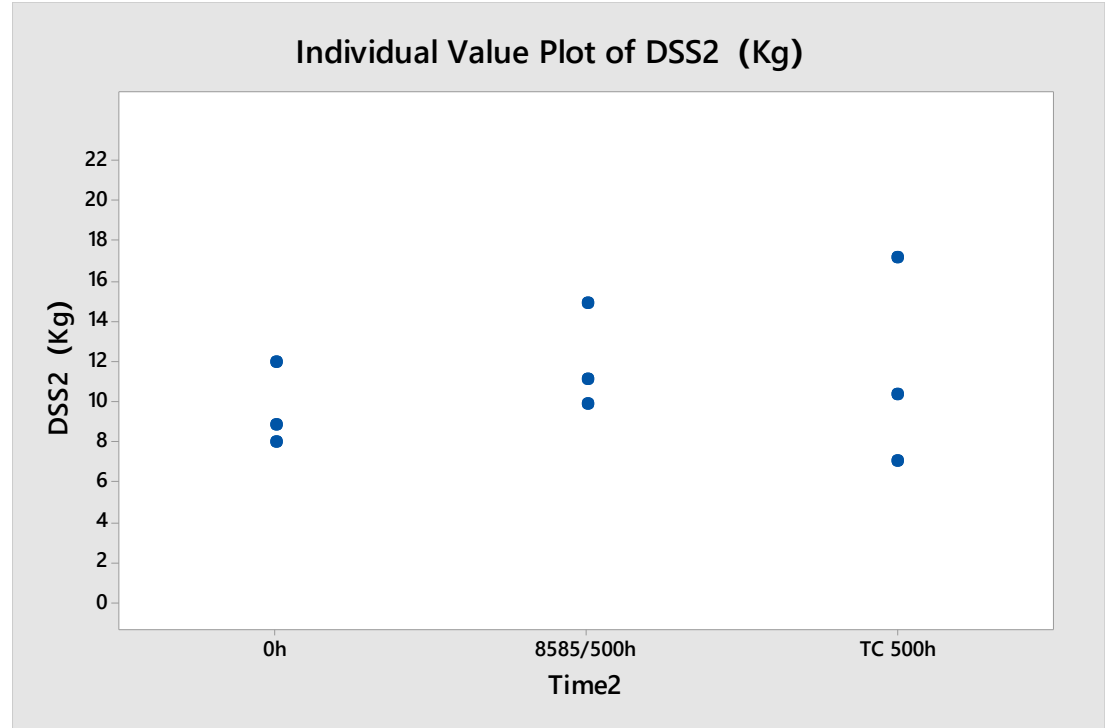
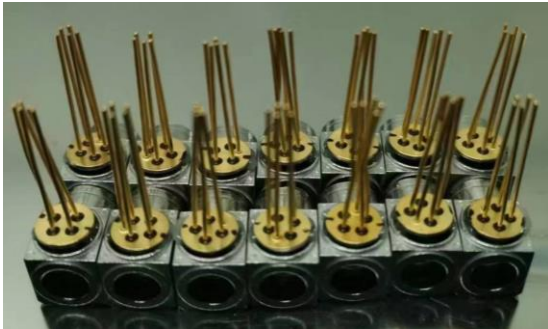
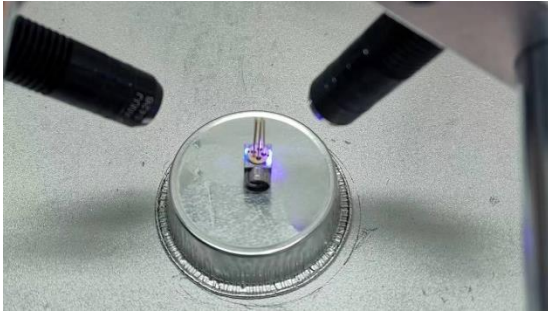
完全固化后几乎无挥发

低收缩率满足50G PON耦合精度要求

有源耦合

TO CAN PRE-FIX ADHESIVE

UV power: 750mW/12s



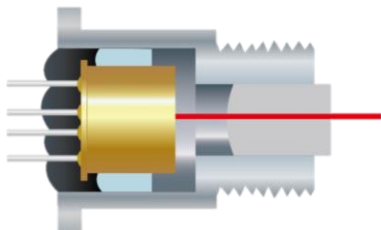
器件/结构粘接

LENS COUPLING AND BONDING

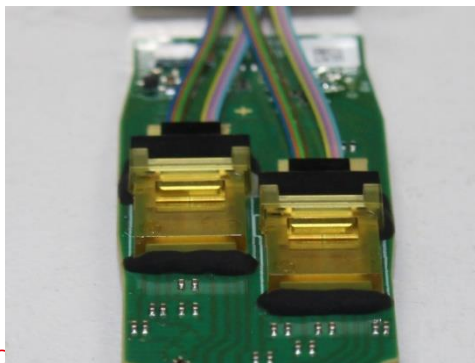
光纤尾纤



OSA 背填



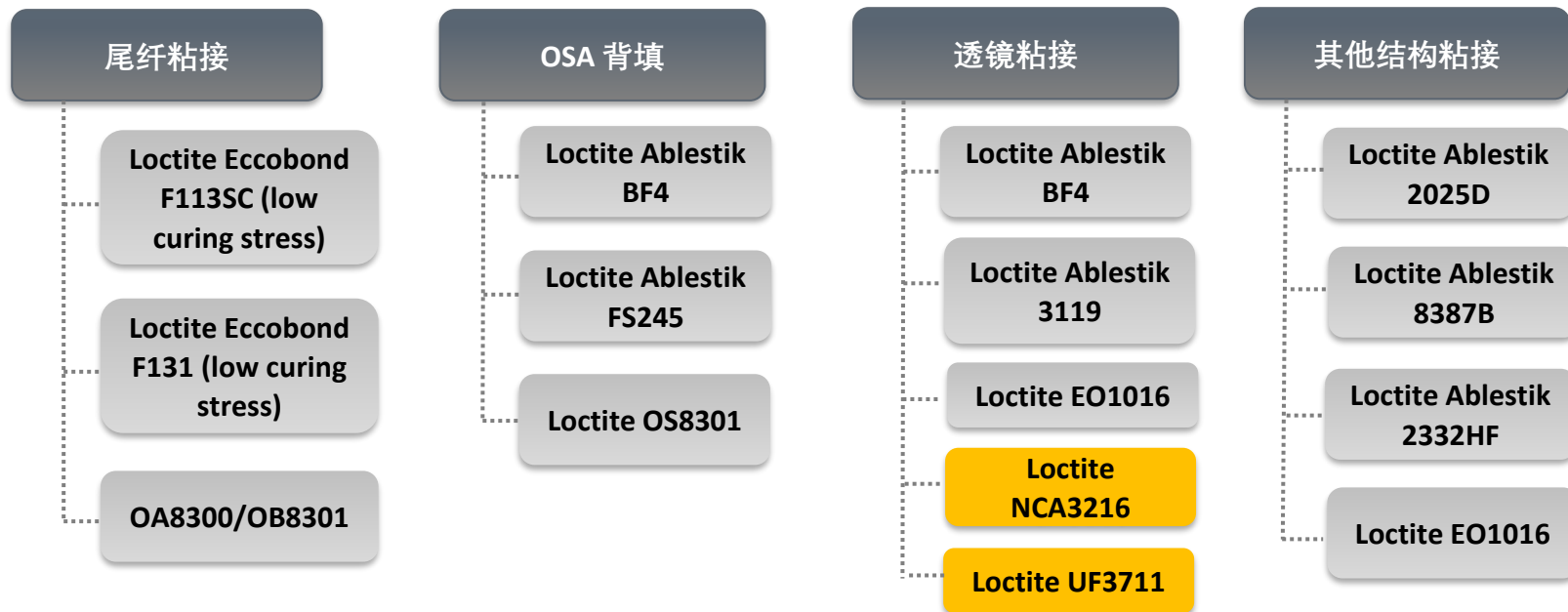
镜头贴合



应用	光纤尾纤、OSA 背填、透镜 粘接, 其他结构粘接
基质	• 玻璃/陶瓷 • PCB电路板, • 镍/304钢 • 可伐合金
典型性能	• 热固化 • 固化温度低; • 低固化应力; • 低固化收缩率; • 良好的密封性; • 附着力好 • 良好的 TC、85/85、HTS 稳定性;

器件/结构粘接

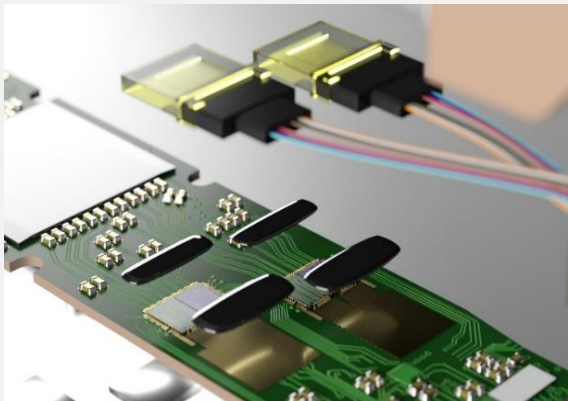
LENS COUPLING AND BONDING



器件/结构粘接

LENS COUPLING AND BONDING

PEI透镜预固定



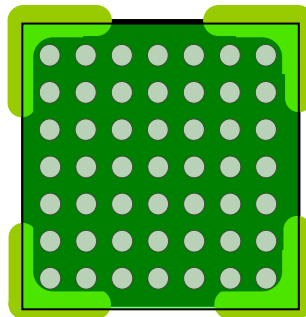
- 设计考虑:
 - 用于PEI透镜预固定的快速 UV 固化
 - 固化收缩率低，确保耦合精度
 - 与黑胶结构胶兼容
- 产品推荐：

产品	优点	缺点
NCA 3216	1.8% 体积收缩率，CTE 33ppm，高 TI，快速 UV 固化（5秒），UV + 热固化或纯热固化	对 PEI 透镜的附着力弱，需要 结构胶加固
UF3711	低收缩1.4%，快速UV固化（10~12s），纯UV固化	对 PEI 透镜的附着力弱，需要 结构胶加固

器件/结构粘接

■ UF3711 边角补强/ 密封剂应用

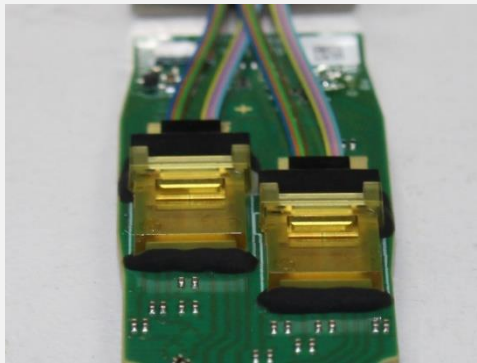
- 阳离子环氧化学
- 快速UV固化(10~12s)
- 高触变性
- 高可靠性 ($\geq 100\%$ TC)
- 可返工
- 与锡膏相容性好



器件/结构粘接

LENS COUPLING AND BONDING

PEI透镜粘接



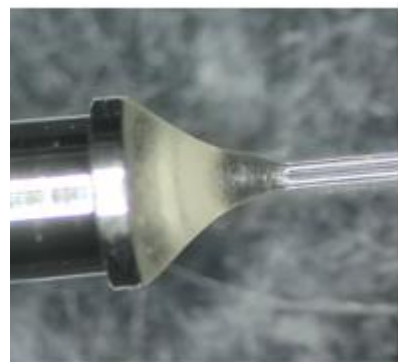
- 设计考虑：
 - 固化温度低
 - 低固化收缩率和应力，避免镜片移位
 - 对 PEI 镜片有足够的附着力
 - 高T_g，低CTE
 - 可靠性好
- 产品推荐：

产品	优点	缺点
乐泰 ABLESTIK 3119	100 °C固化温度，收缩率低，对 PEI镜片粘接性好，使用寿命长	CTE 高于 EO1016
乐泰 ECCOBOND EO1016	120 °C固化温度，收缩率低，与 PEI镜片密合性好，可靠性能好	不能100°C内固化

器件/结构粘接

FIBER REINFORCEMENT

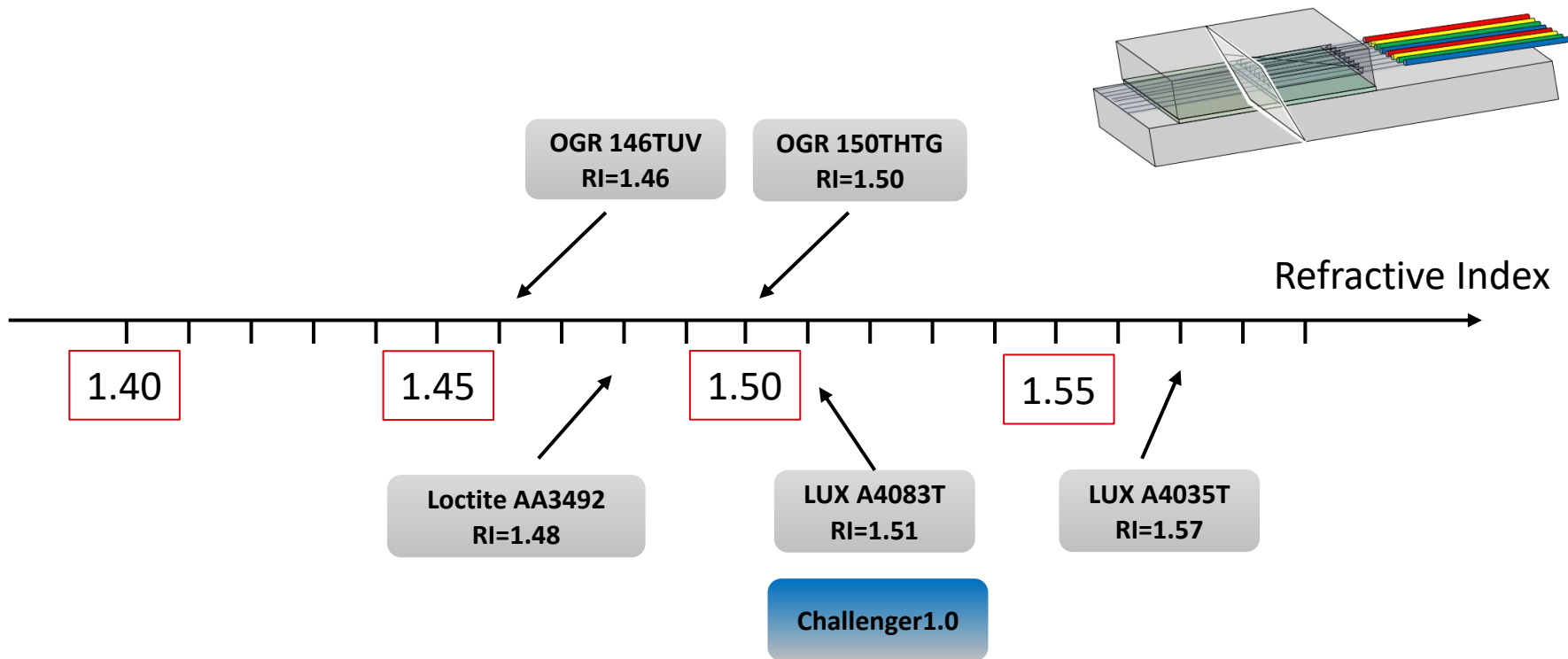
关键性能		光纤补强胶
粘度	mPa.s@20s-1	10000~20000
TI	2/20 S-1	1.4
固化条件	UV+热(120C/1h) 或纯UV	
硬度	邵氏 D 30~45	
挥发性	120℃以下固化后无挥发	
粗糙度	45 °拉力测试，纤维无裂纹，无分层	
耐化学性	耐酒精	
可靠性	85°C/85%RH/2000h，TC/1000h， TS/20cycle，不开胶，不分层	



- 优点：硬度低，120C以内无挥发。

光路耦合及填充

TRANSPARENT LIGHT PATH ADHESIVE



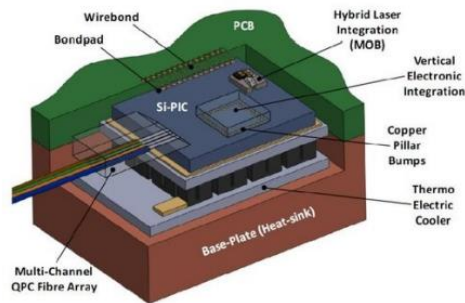
光路耦合及填充

TRANSPARENT LIGHT PATH ADHESIVE

关键性能		Challenger 1.0
颜色		透明
粘度	毫帕·秒	100~1000
透光率		> 90%@1200~1600nm
折射率		1.44 和 1.51@1310nm
固化条件		UV ≤ 15s+ thermal , 越快越好
模量		200MPa~1GPa
工作时间		> 8小时
玻璃化转变温度	°C	≥125 °C
CTE 低于 T _g	ppm	< 50ppm
挥发性		满足NASA outgassing 要求
回流焊		260 °C /5-10min (必备) 3X 260 °C回流焊 (必须) 5X 260 °C回流焊 (希望)
粘接力		2*2mm玻璃/玻璃5MPa

Photo access:Yole Developpement

Schematic of silicon photonics packaging

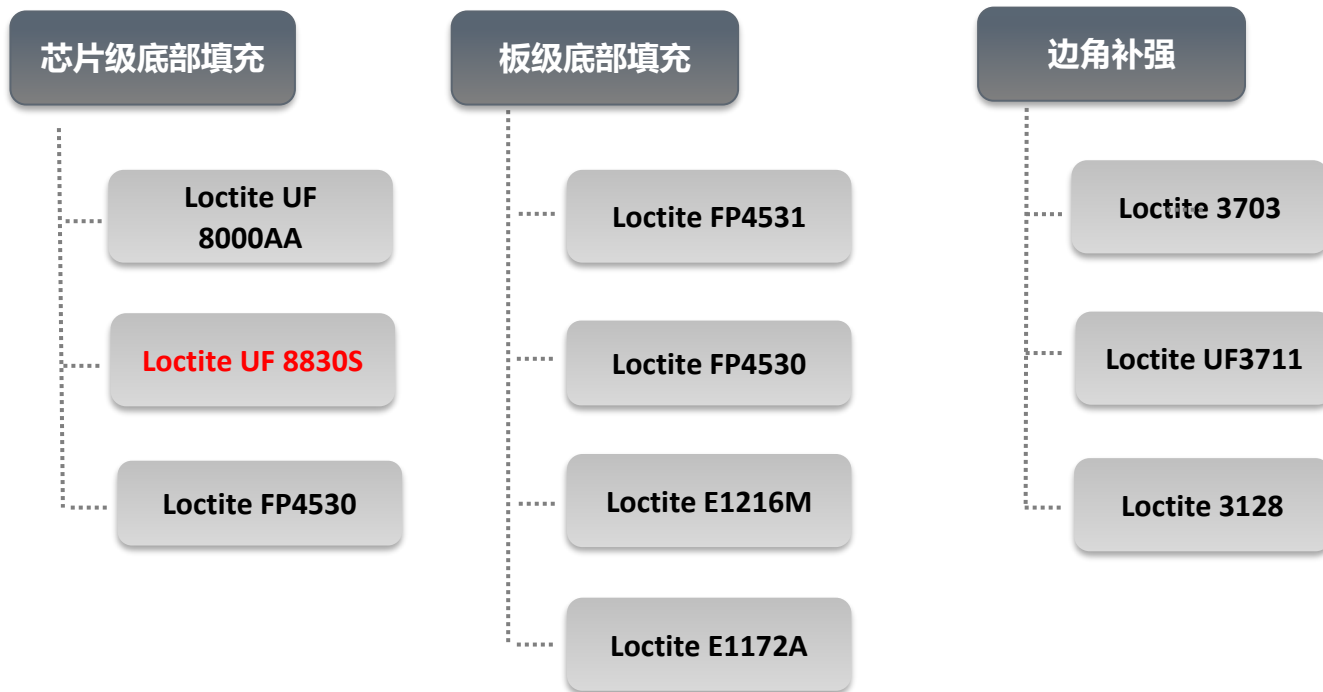


- 优点：耐260C回流焊

Henkel

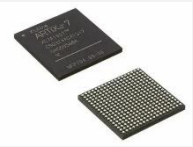
CHIP REINFORCEMENT/PROTECTION

UNDERFILL AND EDGE BOND



CHIP REINFORCEMENT/PROTECTION

UNDERFILL AND EDGE BOND

QFN		Underfill not needed
BGA		Partially need underfill
Flip chip		Need chip level underfill

Intel Silicon Photonic 100G CWDM4 QSFP28

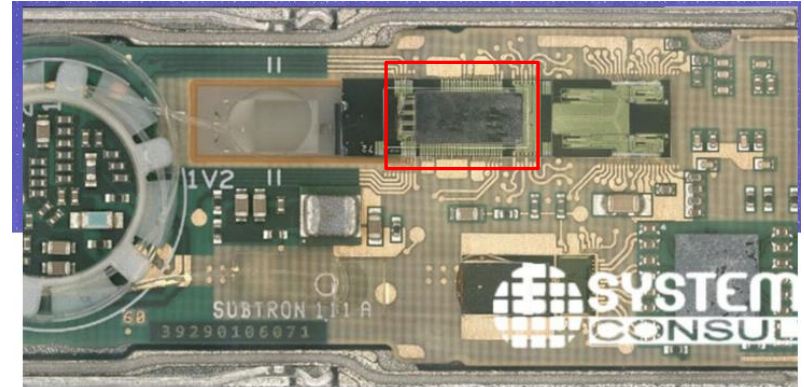


Photo access: Yole Développement

CHIP REINFORCEMENT/PROTECTION

KEY TRENDS OF FLIP CHIP PACKAGE IN OPTO

Small wafer size

- Main package is Flip chip
- < 10*10mm

New bump technology for fine pitch

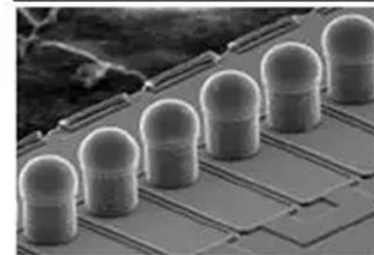
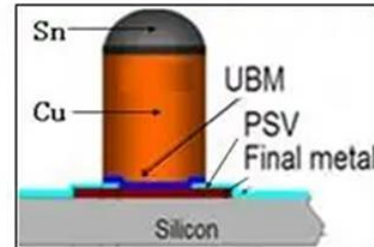
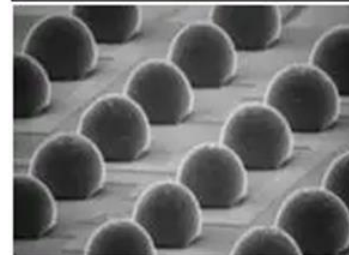
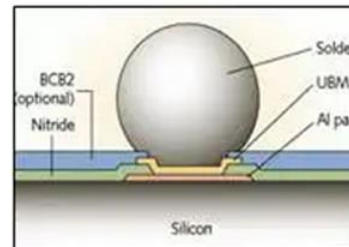
- Cu Pillar bump
- Fine pitch (<150um), lower gap (<65um)

Very thin dies & wafers

- Thinner profile
- Ultra Low-k die

Thinner & higher density substrates

- Limited space in 400G/800G transceiver
- Silicon photonics high integration



- Pitch, bump size is important dimensions of flip chip. This will determine the capillary forces and determines how big the particles/fillers can be in the underfill.
- Chip level underfill is the main needs for Opto application. Underfill **particle size** is the key drive for underfill selection.

CHIP REINFORCEMENT/PROTECTION

KEY TRENDS OF FLIP CHIP PACKAGE IN OPTO

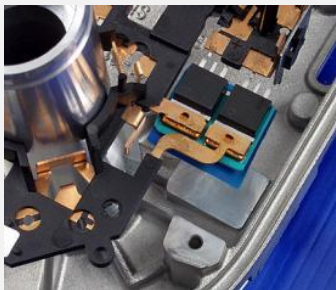
		Underfill product series				
Property	Unit	UF8830S	UF9000AG(new)	UF8200HT(new)	FP4530	FP4531
Filler Size (max/avg)	um	3 / 0.5	5 / 1	5/0.2	5/1	20/5
Viscosity (5 rpm)	cP	23943	11930	11496	3500	10000
Tg by TMA	°C	118	135	114	145	161
CTE (<Tg / >Tg)	ppm/°C	25 / 100	19/62	20/89	46/150	28/104
Storage Modulus @25°C / 250°C	MPa	11081 / 328	15000/400	15000/220	5600	7600
Cure condition		150C / 2h	160C / 2h	165/2h	160°C/7min	160°C/7min
Application note		Flip chip package, small pitch and bump size	Flip chip package, small pitch and bump size	Flip chip package, small pitch and bump size	Flip chip, BGA package, small pitch and bump size	BGA package, large pitch and bump size

热管理

光模块散热

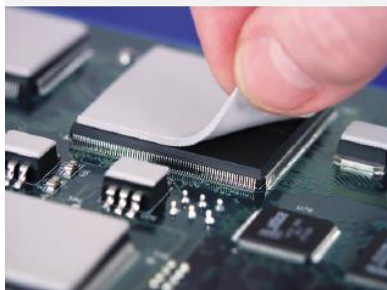
相变材料

- 低热阻
- 无硅油析出



导热垫片

- 高导热性
- 高可靠性
- 低渗油



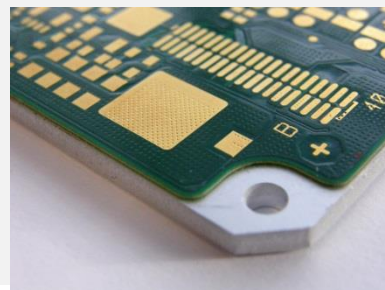
导热凝胶

- 低热界面热阻
- 低压缩应力
- 高效率



导热胶膜

- PCB板散热



热管理

光模块散热

产品	TLF 3800LVO	TLF 5800LVO	6w post-cure gel	12W post cure gel	14W gap filler
导热系数	3.8 W/m.K	5.8 W/m.K	6 W/m.K	12 W/m.K	14W/mK
固化时间表	预固化凝胶 (单组份)	预固化凝胶 (单组份)	后固化 (单组份)	预固化凝胶 (单组份)	导热填缝剂 (双组份)
颜色	灰色的	灰色的	灰色的	灰色的	粉色的
流速, 30cc 针管, 90psi压力	25g/min	30g/min	Above 100g/min	Above 20g/min	Above 20g/min
渗油	1%	1%	< 1%	1%	< 1%
硅氧烷含量, D4~D10	< 100ppm	< 40ppm	On-going		On-going
TML/CVCM (美国宇航局 ASTM E595)	0.05% / 0.02%	0.04% / 0.01%	On-going		On-going
储存	RT/ 1 year	RT/ 1 year	-20℃	-20℃	RT
状态	量产	量产	研发过程中	研发过程中	量产过程中

THANK YOU.