

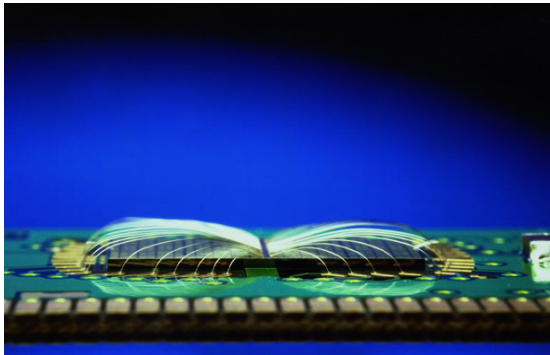
# RIBBON IGBT 模块

宏微科技 王晓宝

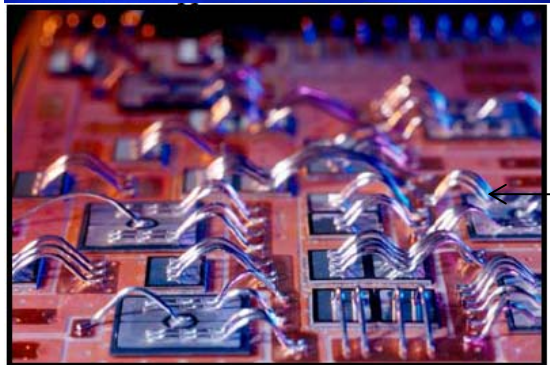
2009年06月05日，常州

## RIBBON 技术简介

- **RIBBON** 是新材料、新工艺、新设备的技术结晶
- **RIBBON** —铝带键合技术，是非常成熟的技术
- **RIBBON** 技术已经多年用于汽车电子等高可靠性领域
- 替代金丝、铜丝、铝丝键合



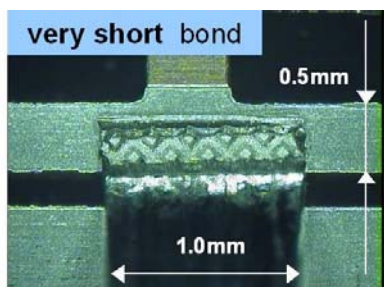
铝带键合技术



铝丝键合技术

# RIBBON IGBT

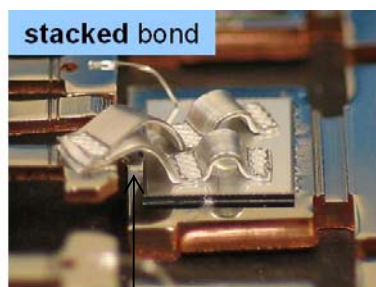
美国**OE**公司与宏微科技联合，第一次将 **RIBBON** 技术用于工业领域：大电流、高频率的 **IGBT**、**FRED** 模块产品



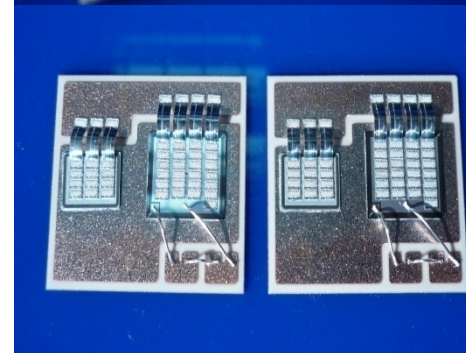
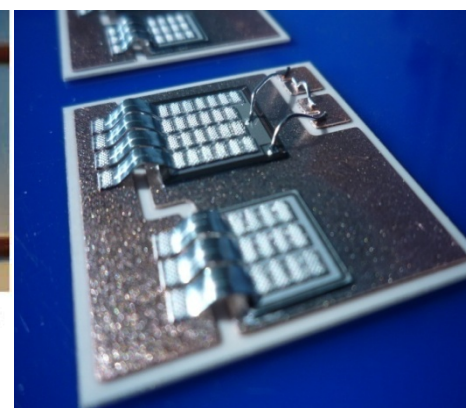
fit onto a short lead of a small package



increase the contact area



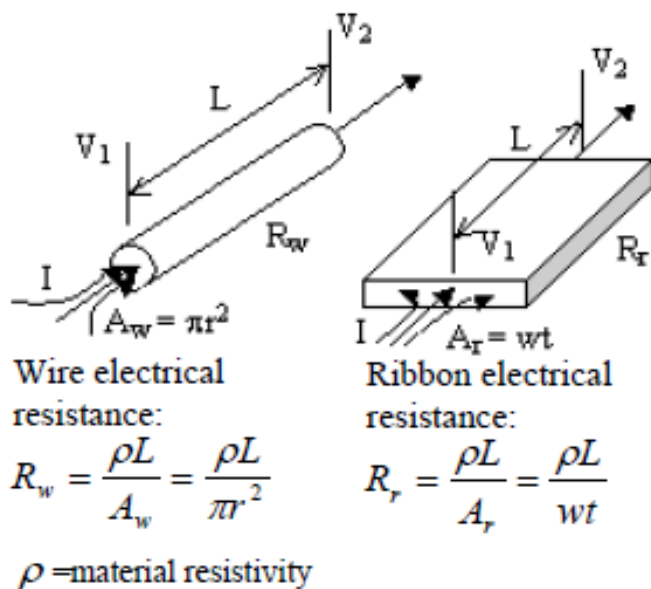
increase the interconnect cross section



- 优良的导电性能
- 极小的接触电阻
- 很高的热疲劳能力
- 很强的电流冲击能力
- 较低的寄生电感
- 很好的抗振动能力

铝带可以叠层键合

## 铝带与铝丝材料电阻情况

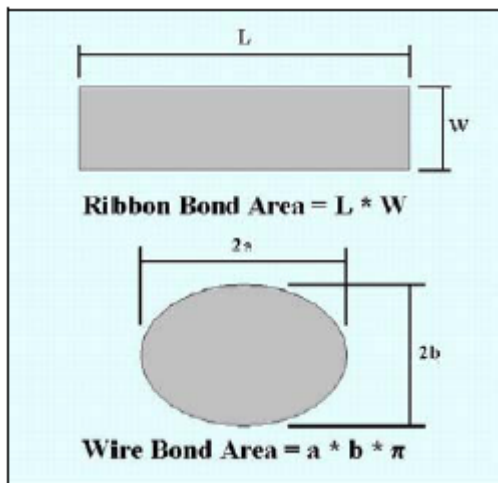


	铝丝	铝带
规格	12mils	80x10mils
长度	10mm	10mm
截面积(mm <sup>2</sup> )	0.07297	0.51613
电阻值	3.84m $\Omega$	0.54m $\Omega$

横截面积：铝带是铝丝的 7 倍；

电阻值：铝带是铝丝的 1 / 7。

## 铝带、铝丝键合与芯片接触面积



- 铝带键合区域:

铝带键合区为一长方形  $L \times W$   
与铝带的宽度成正比

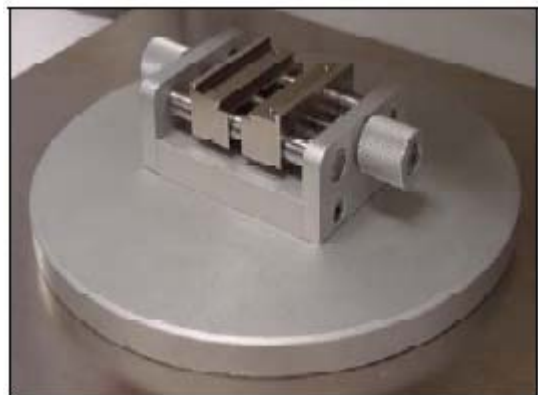
- 铝丝键合区域:

铝丝键合区为一椭圆  $a \times b \times \pi$   
与铝丝的半径成正比

12mil铝丝与80x10mil铝带比较

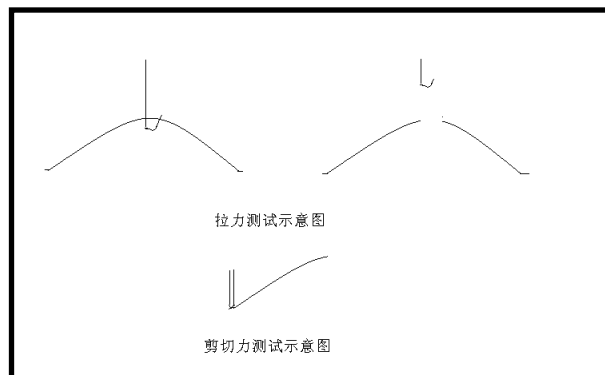
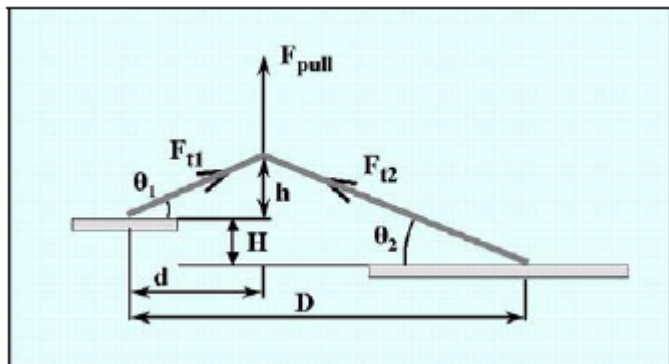
一个键合点的面积: 铝带是铝丝的 14 倍以上

## 铝带与铝丝键合拉力比较

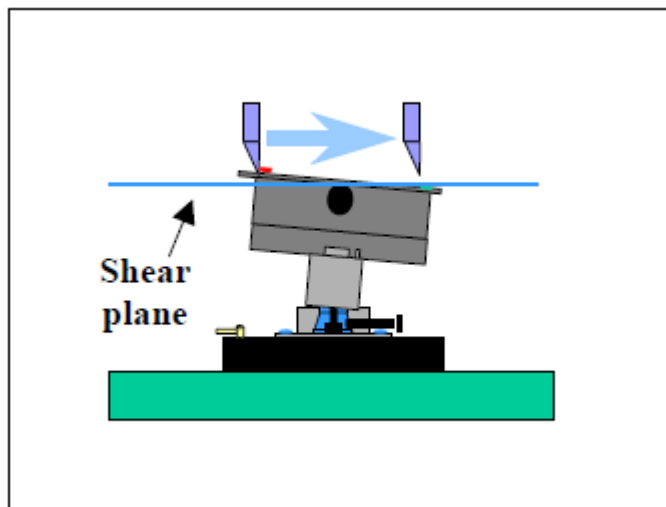


	铝丝	铝带
规格	12mils	80x10mils
拉力(gf)	500~600	3100~3600

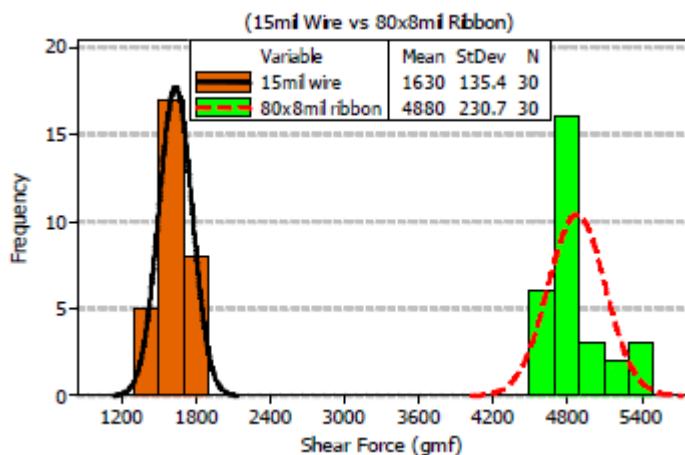
铝带是铝丝的 6 倍左右



## 铝带与铝丝键合剪力测试情况



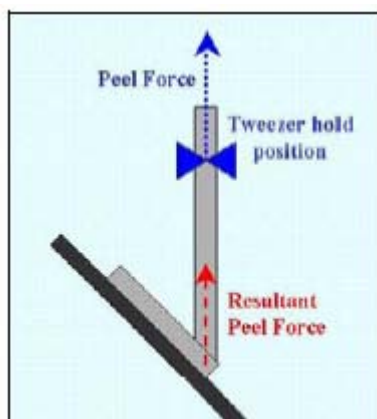
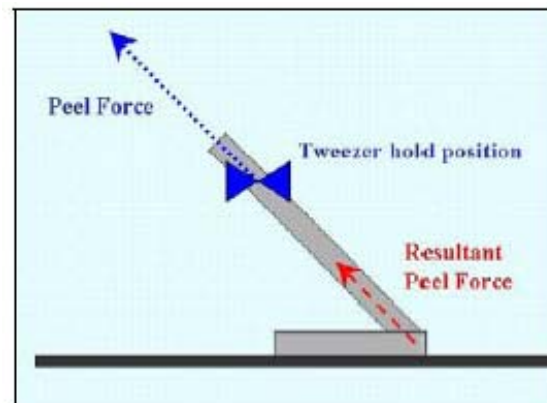
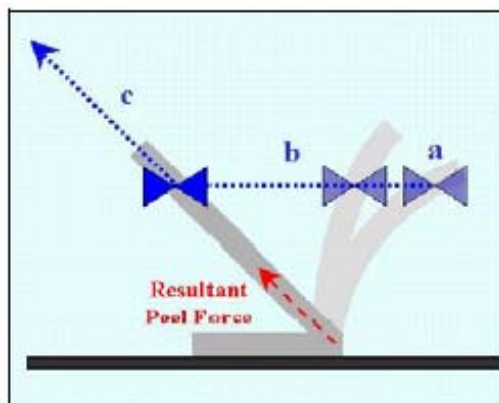
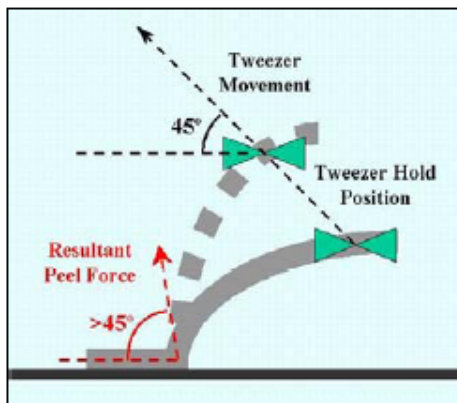
- 用推刀从键合根部从左向右推
- 检测设备记录剪力值



	铝丝	铝带
规格	15mils	80x8mils
剪力(gmf)	1200~1900	4600~5600

铝带是铝丝的3.5倍左右

## 铝带的剥离强度测试



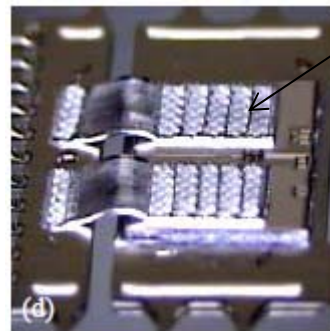
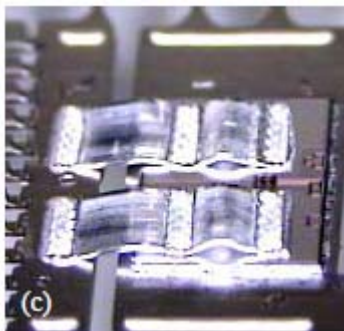
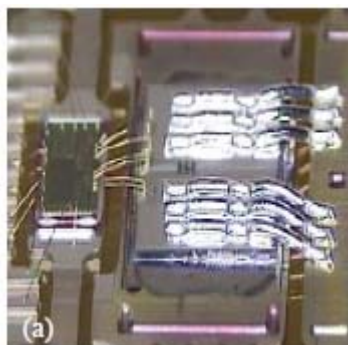
	铝带	
规格	40x4mils	80x8mils
剥离力(gf)	400~550	1900~2400



## 铝带与铝丝对MOSFET导通电阻的影响

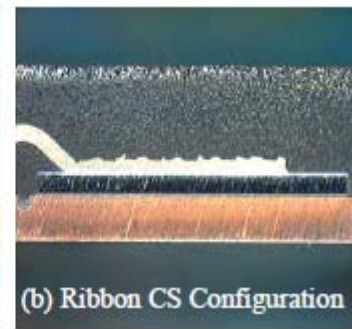
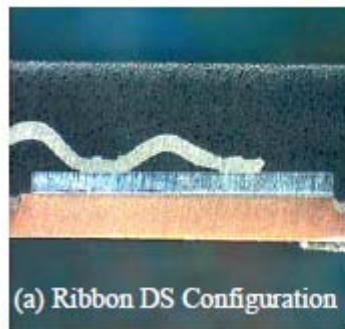
OE在TO-xxx封装对MOSFET导通电阻对比试验:

1. 双管6根铝丝;
2. 铝带两条(两点键合);
3. 铝带两条(多点键合).



键合区面积占芯片63%

Bond Config.	6 x 15mil, double stitch	2 x 80x8mil, double stitch	2 x 80x8mil, continuous stitch
$R_{device}$ measured	1.98m $\Omega$	1.94m $\Omega$	1.91m $\Omega$
$R_{interconnect}$ calculated	0.22m $\Omega$	0.20m $\Omega$	0.14m $\Omega$
$R_{loop}$ calculated	0.10m $\Omega$	0.08m $\Omega$	0.07m $\Omega$
$R_{spreading}$ calculated	0.12m $\Omega$	0.12m $\Omega$	0.07m $\Omega$

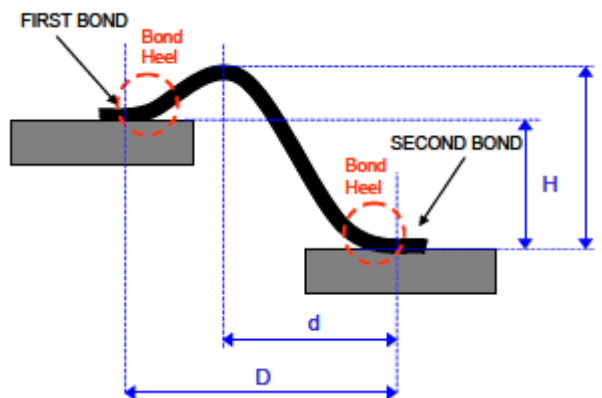
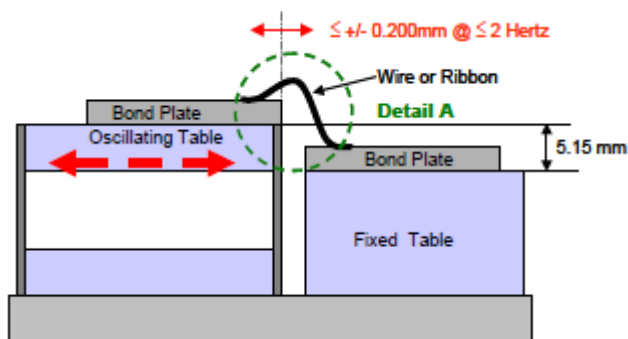


器件导通RON: 铝带比铝丝小4%左右

## 铝带与铝丝温度循环(TC)&振动试验失效率

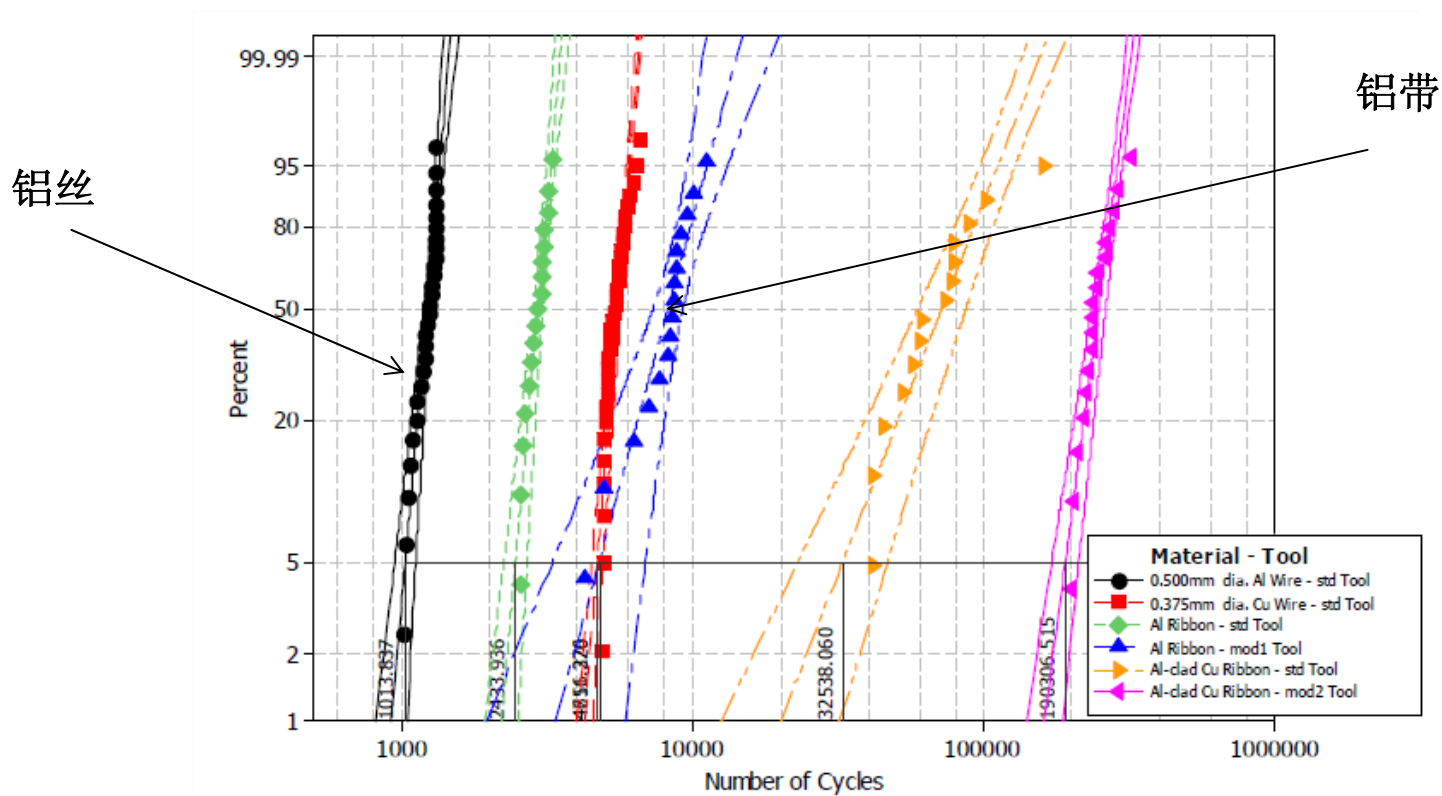
OE公司机械振动与温度循环试验条件:

- 振幅 $\leq \pm 0.200\text{mm}$ , 频率2Hz
- $-40^{\circ}\text{C}$ - $125^{\circ}\text{C}$ 循环



	样品数量	5%失效循环次数	平均失效次数
15mil 铝丝	28	1014	1195
80x10mils 铝带	16	4711	8068

## TC循环+ 机械振动试验：失效率与TC循环次数关系曲线



- 铝丝的平均失效是循环到**1195**次；
- 铝带的平均失效是循环到**8068**次，能力是铝丝的**7**倍以上。

## 铝带材料规格表

### 铝带与铝丝转换表

铝带规格	铝丝8mils	铝丝10mils	铝丝12mils	铝丝15mils
60x4mils	4.8	3.1	2.1	1.4
60x6mils	7.2	4.6	3.2	2.0
60x8mils	9.5	6.1	4.2	2.7
80x8mils	12.7	8.1	5.7	3.6
80x10mils	15.9	10.2	7.1	4.5

•铝带可以替代铝丝、金丝和铜丝

80x10mils的铝带可以替代7.1根12mils铝丝的通流能力

## 80x10mils铝带用于IGBT 模块

### IGBT芯片铝带和铝丝用量比较

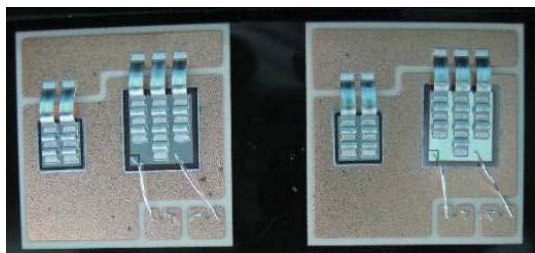
		规格	数量	铝带大于铝丝
75A/1200V IGBT	铝带	80x10 mil	3 条	2.7 倍
	铝丝	12 mil	8 根	
100A/1200V IGBT	铝带	80x10 mil	4 条	2.8 倍
	铝丝	12 mil	10 根	

### IGBT芯片铝带和铝丝键合面积比较

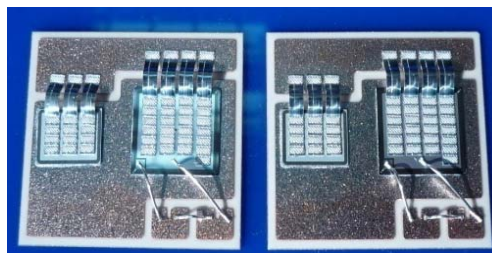
		规格	铝带、铝丝键合面积	铝带大于铝丝
75A/1200V IGBT	铝带	80x10 mil	14mm <sup>2</sup>	5.8 倍
	铝丝	12 mil	2.4mm <sup>2</sup>	
100A/1200V IGBT	铝带	80x10 mil	18mm <sup>2</sup>	6.0 倍
	铝丝	12 mil	3.0mm <sup>2</sup>	

铝带替代铝丝有良好的导电性能

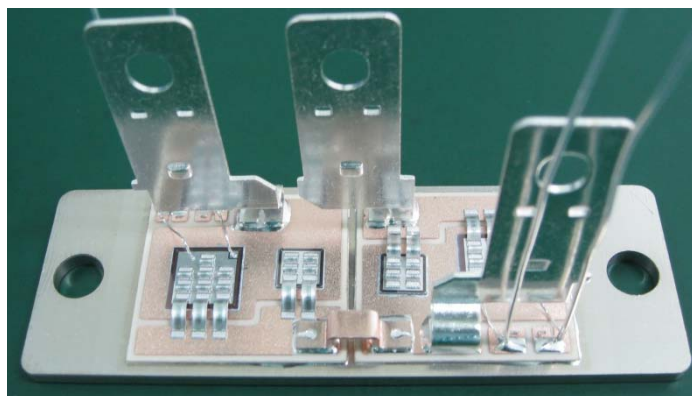
# 80x10mils铝带用于IGBT 模块



75A/1200V IGBT 芯片 3条铝带



100A/1200V IGBT 芯片 4条铝带

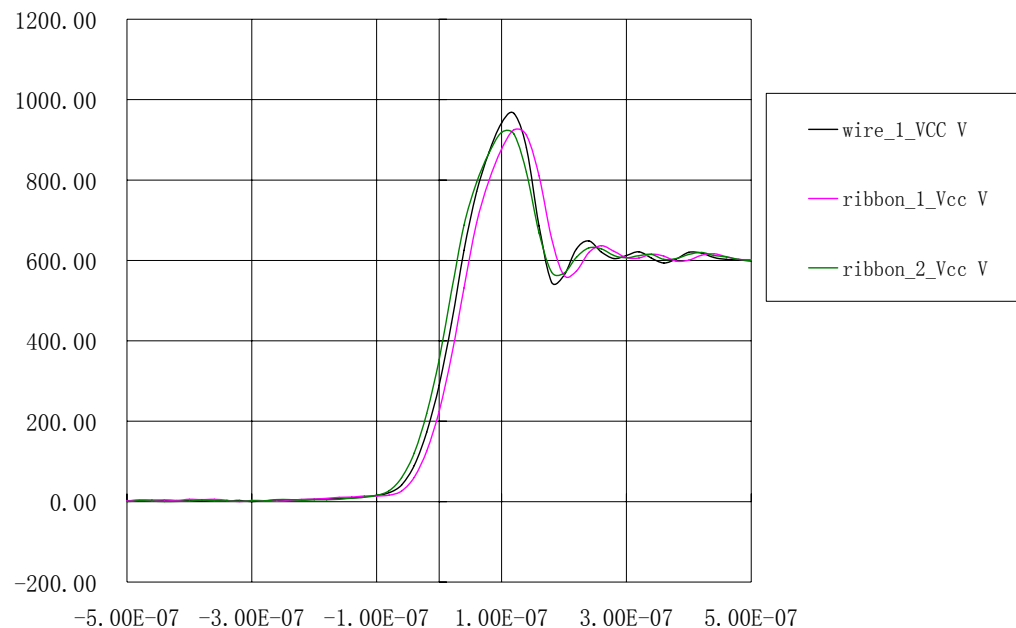


75A/1200V IGBT 模块结构

铝带替代铝丝有很强的电流冲击能力

## 铝带键合用于IGBT 模块 降低IGBT模块内部分布电感

- 铝带的寄生电感低于铝丝
- 铝带降低模块内部杂散电感分布
- 尖峰电压比铝丝减少**50V**

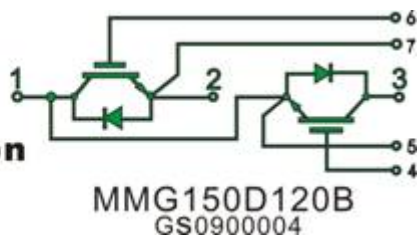


# RIBBON IGBT 产品系列

IGBT	Vces (V)	Ic (A)
MMG100SR060B/UA/UK	600	100
MMG200DR060B/UA/UK	600	200
MMG50SR120B/UA/UK	1200	50
MMG75SR120B/UA/UK	1200	75
MMG100SR120B/UA/UK	1200	100
MMG150DR120B/UA/UK	1200	150
MMG200DR120B/UA/UK	1200	200



Ribbon



150A/1200V IGBT半桥模块打印标



200A/1200V IGBT半桥模块



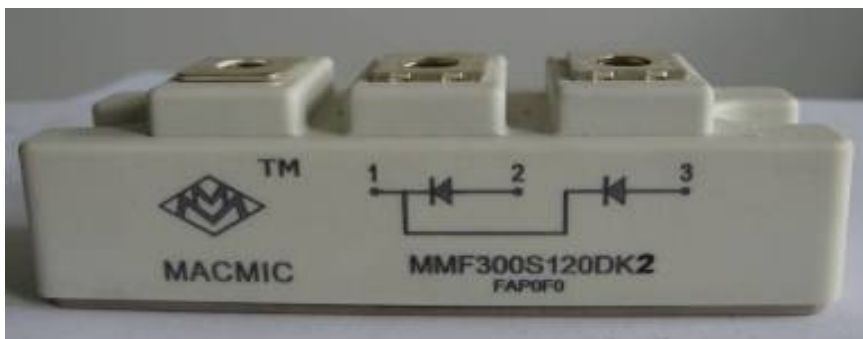
FRED	$V_{RM}$ (V)	$I_F(av)$ (A)	$V_F$ (V)	$t_{rr}$ (ns)
MMF300N120DA6B/K6B	400	2x150	1.15	150
MMF300N060DA6B/K6B	600	2x150	1.35	200
MMF200N120DA6B/K6B	1200	2x100	1.77	250
MMF200N170DA6B/K6B	1700	2x100	1.90	300



200A/1200V 共阴极FRED模块

- 产品范围:  
电压范围: 400V, 600V, 1200V, 1700V  
电流范围: 200A, 300A
- 封装: 17mm低电感封装, 铝带键合技术
- 特性:  
快速软恢复特性  
低EMI, 系统效率高  
低导通电压  
低电感封装

FRED	$V_{RM}$ (V)	$I_F(av)$ (A)	$V_F$ (V)	$t_{rr}$ (ns)
MMF200S060B/DK	600	2x200	1.60	200
MMF300S060B/DK	600	2x300	1.65	220
MMF200S120B/DK	1200	2x200	1.80	250
MMF400S060DK2	600	2x400	1.65	250
MMF600SB060U	600	1x600	1.65	250
MMF100S170B/DK	1700	2x100	1.90	300
MMF200S170B/DK	1700	2x200	1.90	300



300A/1200V 共阴极FRED模块

- 产品范围：  
电压范围: 600V,1200V,1700V  
电流范围: 100A,200A,300A,400A,600A
- 封装: 标准封装, 铝带键合技术
- 特性:  
快速软恢复特性  
低EMI, 系统效率高  
低导通电压

# 动态节能照明电源专用模块

<b>ASPM Modules</b>	<b>V<sub>CES</sub> (V)</b>	<b>I<sub>c</sub> (A)</b>
MMPS-A	1200	100
MMPS-B	1200	200
MMPS-C	1200	50/50
MMPS-D	1200	75/50
MMPS-E	1200	100/50

动态节能照明电源系列产品：

- 共发射极结构 **100A、200A**
- 对称型结构 **50A/50A**
- 非对称型结构 **75A/50A、100A/50A**

## RIBBON IGBT 模块主要特点

1. 优良的导电性能、芯片表面接触良好
2. 具有很高的热疲劳能力
3. 很强的电流冲击能力
4. 较低的寄生电感
5. 很好的抗振动能力

谢谢各位老师指教  
Thanks!