

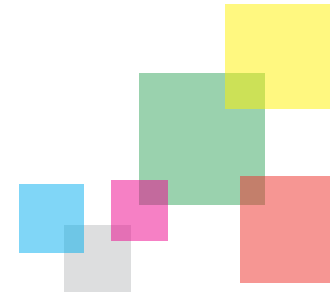
Technology  
Fadi

Technology  
Fadi



▲  
请扫二维码

电 话：029-62361626  
手 机：15529622039  
官方网址：www.alsic-china.com  
公司邮箱：welcome@alsic-china.com；aisic-china@hotmail.com  
公司地址：西安市高新技术产业开发区唐延南路i都会2号楼2单元17层1719室



# CONTENTS 目录

## 铝碳化硅材料介绍

## 法迪铝碳化硅复合材料指标

## 铝碳化硅应用介绍

### 铝碳化硅IGBT基板

铝碳化硅基板在电子封装领域的先天优势  
铝碳化硅基板在电子封装领域的主要应用  
国际标准的IGBT基板是什么样子的?  
我们基板的三大优势

### 微波封装应用

### 倒装芯片封装应用

### 光电子封装应用

### 轻量化结构件应用

### 耐磨件应用

### 防弹材料应用

## 飞酷(Alvaco)材料介绍

### 什么是飞酷(Alvaco) ?

### 飞酷(Alvaco)的优点

### 飞酷(Alvaco)与其他金属材料各项性能指标参数的对比

### 飞酷(Alvaco)的适用范围

## 产品展示

## 公司简介

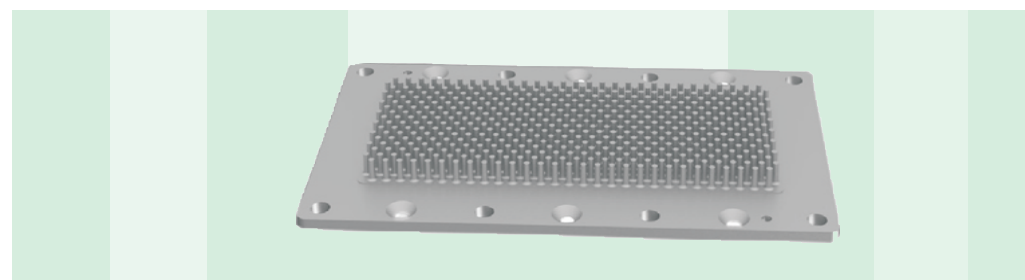
## 铝碳化硅复合材料的介绍

### 什么是铝碳化硅复合材料？

铝碳化硅复合材料 (AlSiC), 被称为金属化的陶瓷材料 (Metalized Ceramic), 是一种新型功能复合材料, 全称铝基碳化硅陶瓷颗粒增强复合材料 (Aluminum Matrix SiC Particle Reinforced Material)。其展现出的优异性能, 吸引了国内外无数的科研院所和科技公司对其生产制造技术投入资金、技术、人力进行研发。高体积分数铝碳化硅复合材料 (High Volume Fraction AlSiC) 由于其优异的性能组合, 为众多应用领域所追捧。



### 关键的净成型技术



铝碳化硅的生产工艺关键是净成型技术。铝碳化硅不宜采用机械加工方式去加工, 其难度堪比陶瓷机加工。另外, 非净成型技术生产出来的产品, 表面会有厚铝, 形成很大的内应力, 无法用热处理方式去除。因此, 铝碳化硅生产技术和陶瓷产品一样, 净成型技术是产业化生产的关键。

## 铝碳化硅复合材料的发展

铝碳化硅复合材料最早由麻省理工学院在60年代发明。80年代, 美国能源局协同美国航空航天局, 同时发起国内60余家科研单位和公司参与铝碳化硅材料的研究, 并制定出详尽的发展计划。但很多年过去了, 最终成功进入市场的只有两家公司, 分别是美国的CPS Technology和日本的DENKA。而DENKA也并未完全掌握铝碳化硅产品的净成形生产技术。是否掌握铝碳化硅复合材料的净成形生产技术, 标志着一家企业是否真正具备铝碳化硅产品生产能力。

西安法迪复合材料有限公司经过十年创业研发, 有幸成为中国第一家全面掌握铝碳化硅复合材料产品净成形工业化生产技术的公司, 各项材料指标均达到或超过美国产品, 成品率超过85%, 多项产品指标达到国际领先水平。

## 铝碳化硅复合材料的应用范围



高体积分数铝碳化硅复合材料的性能优势

理想的封装热管理材料

热导率是铁的3倍，铝合金的1.6倍，钨铜的1.3倍；热膨胀系数可比拟陶瓷，良好匹配硅芯片、砷化镓芯片、陶瓷衬底。

优秀的航空结构材料、减重结构材料

强度如铸铁，密度如铝，轻盈而坚韧，比刚度是钛合金的三倍

优秀的高比强度材料

加入陶瓷纤维，强度可进一步增加，同时保持如铝般的重量

摔不碎的陶瓷

陶瓷的刚性和硬度，铸铁的韧性

优秀的刹车用材料

耐磨、散热快



法迪铝碳化硅复合材料指标

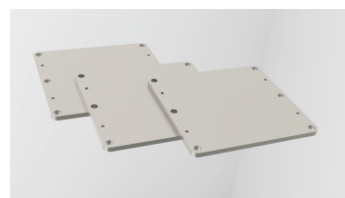
| 陶 瓷                | 碳化硅体积分数55~70%    |
|--------------------|------------------|
| 热导率(W/mK)@25°C)    | 200~252          |
| 比热(J/gK)@25°C)     | 0.803            |
| 密度(g/cm³)          | 2.98~3.01        |
| 线热膨胀系数(CTE ppm/°C) | (25°C-100°C)7.42 |
|                    | (25°C-150°C)7.93 |
|                    | (25°C-200°C)8.35 |
| 杨氏模量(GPa)          | 200              |
| 剪切模量(GPa)          | 75               |
| 抗弯强度(MPa)          | ≥300             |
| 断裂伸长率(%)           | 0.28             |
| 断裂韧度               | 12               |
| 电阻率(μOhm-cm)       | 20               |
| 气密性(atm-cm³/sHe)   | < 10             |

注：材料指标可根据用户需要进行调整，上述材料指标的调整方向是高功率电子热管理应用，主要特征是高热导率。

# 铝碳化硅应用介绍

## 铝碳化硅IGBT基板

铝碳化硅复合材料是良好的电子封装材料，高热导率、低热膨胀系数、高比刚度、易成形、低成本，使其从出现伊始，就得到封装热管理行业的青睐，也是目前高功率 IGBT模块封装最佳的选择。



## 铝碳化硅基板在电子封装领域的先天优势

铝碳化硅复合材料的天然优势大幅提高了其在振动、粉尘等恶劣工作环境中功率模块的工作稳定性，这使铝碳化硅基板成为高铁、新能源汽车、风力发电、焊接应用上IGBT模块的标配。



## 铝碳化硅基板在电子封装领域的主要应用

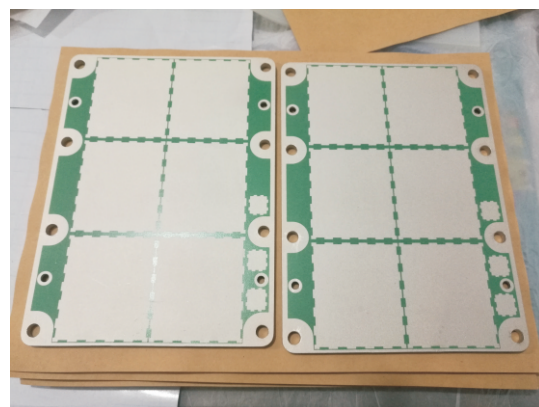
|      |                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 动力保障 |  <div> <div>高铁</div> <div>                     高铁的每一只轮子都是单独驱动的驱动轮，而驱动模块就是IGBT模块,只有铝碳化硅封装材料能满足其使用要求。                 </div> </div>                        |
| 稳定输出 |  <div> <div>地铁</div> <div>                     频繁的启动和停止，芯片若得不到充分的散热,有极大地安全隐患。铝碳化硅封装基板良好的热导率可让芯片安全稳定工作。                 </div> </div>                    |
| 驱动保障 |  <div> <div>新能源动力</div> <div>                     新能源动力车,驱动模块工作环境更为恶劣。铝碳化硅封装材料与IGBT芯片衬底匹配的热膨胀系数可确保焊层不开裂、不脱落。                 </div> </div>             |
| 提高效率 |  <div> <div>焊接机器人</div> <div>                     震动环境下工作的IGBT 模块，破坏性震动惯量大小与组件密度成正比。铝碳化硅更低的密度可使震动惯量减小2/3。                 </div> </div>                |
| 持久稳定 |  <div> <div>风力发电</div> <div>                     铝碳化硅材料更高的比刚度和比强度，铸造成形的特性，使其在产品尺寸、复杂成形等方面具备优势。能适应 IGBT 模块风冷、水冷的不同封装应用需求。                 </div> </div> |

## 国际标准的IGBT基板是什么样子的？

法迪IGBT基板的优势在哪里？简单的说：我们是按国际标准制作的。

那么，AlSiC基板的国际标准是什么？

国内常见的产品又是什么样子的呢？



国际标准中产品剖切截面应该是这样子的（表面铝皮肉眼不太容易看到）



平凸基板

水冷齿板

未达到国际标准所做出的是这样子(表面很厚的铝，甚至散热齿整体都是铝合金)



平凸基板

水冷齿板

## 区别一：

我们来看IGBT封装企业图纸上的文字说明：

| 要 求                                                                                     | 对照的中文                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Material: AlSiC                                                                         | 材料：铝碳化硅                          |
| SiC-Preform shape similar to end product shape, according to max-min Al-thickness spec. | 根据铝皮厚度的限值，SiC陶瓷与最终产品要求形状一样。      |
| Surface finish: Roughness Ra $\leq 2.3\mu\text{m}$ .                                    | 表面粗糙度：Ra $\leq 2.3\mu\text{m}$ 。 |
| Surface treatment:<br>All surfaces covered with aluminum alloy.                         | 表面处理：<br>所有表面由铝合金覆盖。             |
| Al-skin thickness on the main body of the AlSiC bulk composite = 0.01-0.15mm.           | 铝碳化硅基体覆盖的铝皮厚度 = 0.01-0.15mm。     |

## 未达到国际标准产生的问题

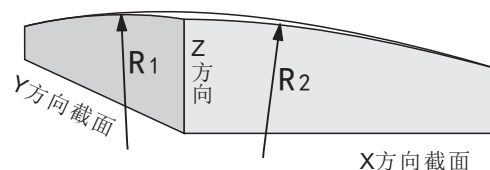
表面铝合金与基体材质间3倍的热膨胀系数差异会形成板体内巨大的界面应力,影响板体的强度；

内应力影响,在热循环工况下,板体会产生蠕变变形,对IGBT模块稳定工作与使用寿命极为不利；

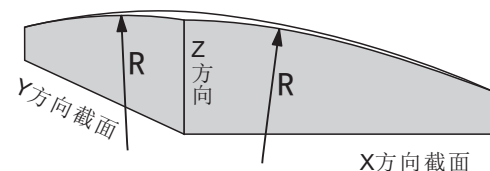
铝合金更低的热导率拉低了整个基板的热导率。

区别二：

平凸板的凸面形状（包括日本凹凸板的凸面形状）：  
正确的凸面应该是这样的(X,Y方向半径不同)：



而不是这样的(X,Y方向半径相同)：



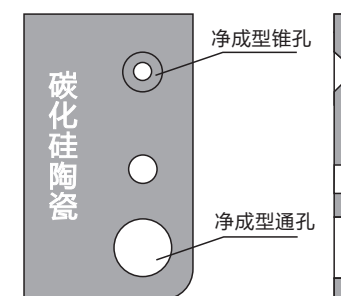
未达到国际标准产生的问题

图纸标注的很清楚，沿基板X方向是一个半径值；沿Y轴方向是另一个半径值，不可能是一样的。这样的面如同弯曲圆管的外侧表面，而国内厂商图省事做成了球形了。

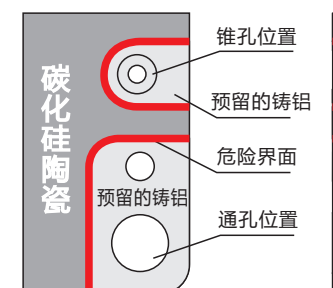
球形面与散热器平面接触绷紧以后，中间最需要散热的部位接触压力是最小的。这样的基板散热能力明显会低于设计指标。

区别三：

孔也是铝碳化硅的，而不是铸铝的。  
正确的孔位应该是这样的：



而不是这样的：



铝合金的孔，会让机械打孔变得容易。但不可避免的是，留下的铝合金部位必须与基体有界面，这个位置应力大，面积小，最容易断裂。这也是日本产基板故障最多的地方。美国后来改成纯铝碳化硅净成形U形孔来解决这个问题。我们的孔是净成形的，通体由铝碳化硅制成。

我们基板的三大优势

三大优势

**无安全隐患**

通体均匀，没有不良内应力，达到国际通用基板要求。

1

**散热效果好**

进行了专业的热管理优化，散热效率达到国际一流水准，超过国内同行38%-66%，提高了模块的严酷环境耐受力。

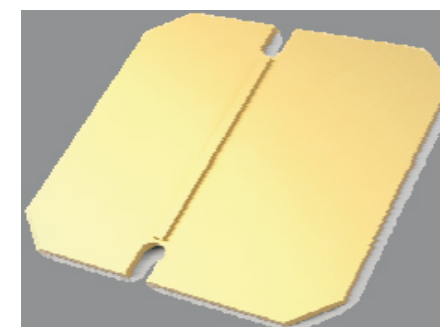
2

**领先的创造能力**

无论客户设计成啥样，我们都能做到，完美实现基板的各项设计意图。

3

铝碳化硅复合材料在微波封装方面的应用



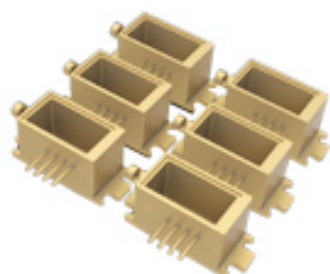
在航空航天等对重量敏感的领域，铝碳化硅材料作为封装热管理领域的应用竞争优势更为明显。铝碳化硅材料早期，因为其重量只有钨铜的1/5 不到，而被美国军方用于机载相控阵雷达，替代以往的钨铜做微波衬底，而使雷达减重超过10公斤。

铝碳化硅材料相比较钨铜，不只是轻，还拥有更好的热导率，更关键的是，铝碳化硅产品具有复杂形状的异形件的成形能力，这使其在微波封装方面有很强的竞争力。

铝碳化硅复合材料在倒装芯片封装方面的应用

大功率 LED 芯片在工作时会产生大量的热量。解决好热耗散是大功率器件封装的关键。AlSiC同时符合低密度、匹配的热膨胀系数和高导热率这三个条件。此外，由于它将金属的高导热性与陶瓷的低热膨胀性相结合，能满足多功能特性及设计要求，并且材料有可调性(即可以通过调整碳化硅的含量来适应各种芯片或器件的要求)，在微电子封装材料中有无可比拟的优势。

## 铝碳化硅复合材料在光电子封装方面的应用



铝碳化硅材料优良的导热能力和匹配的低热膨胀系数，使得两种类型的光电模块非常适合使用铝碳化硅材料来封装：一是光电系统需要反复开关而造成大量冷热循环的情况；二是系统需要优良的散热能力以使光电系统能稳定工作在接近室温的温度。

封装基座优良的散热能力对提升芯片光效以及稳定热电控制都有良好帮助。铝碳化硅复合材料的高导热能力使其在光电领域的应用非常广泛。

## 铝碳化硅复合材料在轻量化结构件方面的应用

铝碳化硅材料中接近70%的体积部分为碳化硅陶瓷，因此铝碳化硅材料也极难通过机床加工。而良好的精密铸造成形能力成为铝碳化硅材料结构件的关键。



铝碳化硅材料质轻、坚硬、抗压强度高、抗冲击、热形变小。材料中亦可加入陶瓷纤维、碳纤维等，使材料抗弯强度进一步增强。目前铝碳化硅轻量化、高强度结构件的主要应用领域在赛车引擎推杆、机器人引擎推杆、直升机配件等。铝碳化硅零件可一次性铸造成形，接口部位可以镶铸钢、钛合金等附件。

## 铝碳化硅复合材料在耐磨件方面的应用



铝碳化硅材料具有耐磨、热导率高的特点，是良好的刹车片材料，也大量应用于砂带机支撑块、高性能气缸密封环、气缸阀座等方面。耐磨、强度高、质轻，使其在耐磨构件领域的表现超越许多传统材料。

## 铝碳化硅复合材料在防弹材料方面的应用

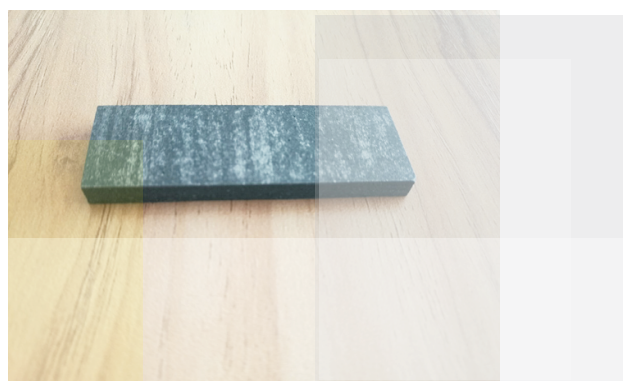


铝碳化硅是金属化的陶瓷材料。美国CPS公司研发的三明治夹心材料，应用于装甲车、坦克防护等领域，代替以往使用的陶瓷砖或厚钢板，性能优异。

## 先进功能超轻复合材料——飞酷(Alvaco)

### 什么是飞酷(Alvaco)?

飞酷(Alvaco)是一种先进功能超轻材料。密度接近铝合金的一半，强度如高强钢材。



### 飞酷(Alvaco)的优点



### 飞酷(Alvaco)与其他金属材料各项性能指标参数的对比

|                        | 飞酷<br>(Alvaco) | 铝合金       | 镁合金 | 镁锂合金    | 45#钢    | HT 200 |
|------------------------|----------------|-----------|-----|---------|---------|--------|
| 密度(g/cm <sup>3</sup> ) | 1.4~1.7        | 2.66~2.85 | 1.8 | 1.4~1.6 | 7.89    | 7.34   |
| 弹性模量 ( GPa )           | 660            | 70        | 40  | 40      | 209     | 120    |
| 抗弯强度(MPa)              | 1100           | 150       | 150 | 151     | 350~600 | 300    |

注：目前航空、航天结构件、铸件基本都采用铝合金。  
镁铝合金、镁锂合金因为结构稳定性差，在稳定性要求高的结构方面基本不采用。

### 飞酷(Alvaco)的适用范围

飞酷(Alvaco)超轻复合材料适于替代原有航空、航天的精密铝合金铸件，部分替代高铁、汽车上的精密铝合金铸件。如支臂、支架、液压元件、附件壳体，仪器外壳，机匣，泵体、仪表壳体、活塞、制动器外壳、机匣、框架、缸体，汽缸件、油泵壳体、发动机活塞、外挂架、支臂，曲轴箱、支架、飞轮盖，制造导弹重要部件，还可用于飞机承力部件、承力构件，如导弹和飞机的梁框、支臂、支座等零件，空气分配器和电动活门壳体、仪表薄壳体压铸零件、要求同腐蚀介质接触和尺寸稳定性高的零件，如高空飞行氧气调节器等等。以上部件，采用飞酷(Alvaco)高性能复合材料后，重量可减轻一半，刚性、稳定性、抗振动性能会得到数倍的提升。

民用大客机的铝化率在70%左右，其中85%为变形铝合金，铸造铝合金占净质量的15%。民用航空器的有效载荷每增加1kg即可带来4,400~110,000美元的效益。采用飞酷(Alvaco)复合材料替代其铸造铝合金部分，每架民航机的重量可降低2.5吨到12.5吨，替换部件的结构刚性则提升近10倍。

除航空、航天应用以外，飞酷(Alvaco)复合材料超轻超强的材料特征也适用于装甲车的防弹装置、单兵胸部防弹装置等。现有装甲车防弹和单兵防弹采用陶瓷和钢板的夹层结构。两者强度均不如飞酷(Alvaco)，重量则分别是飞酷(Alvaco)的2倍和5倍。

无人机、机器人、外骨骼、单兵装备等重量敏感领域，也是飞酷(Alvaco)的用武之地。

汽车领域的减重需求，随着国家排放政策的步步收紧，已经非常紧迫。飞酷(Alvaco)复合材料与碳纤维等材料不同，飞酷(Alvaco)可进行高精度机械加工，加工与使用与金属类似。可铸造，复合结构的铸造成形对飞酷(Alvaco)来说并没有难度。

## 产品展示



## 公司简介

### 西安法迪复合材料有限公司介绍

西安法迪复合材料有限公司2014年成立于西安高新技术产业开发区，从事金属基复合材料研发生产和推广。公司注册以前，来自国内三所大学、国外一所大学和国内两家大型国企的研发人员组成的10人研发团队经历了6年基础研发和4年中试生产，期间得到部分应用领域客户的认可，这使公司产品从研发开始就密切贴合市场。

法迪复合材料有限公司是中国最先掌握铝碳化硅材料净成形技术的公司，因此也是中国第一家能批量正式生产铝碳化硅工业制品的公司。与中国研发同行普遍采用的低压铸造、差压铸造或真空吸注技术不同，公司在技术方面高屋建瓴，开发并调试出一套自有知识产权的专业技术生产线，率先实现了均匀、稳定、高效、净成形的产品生产，并且使产品各项品质指标均达到世界先进水平，质量稳定性及成品率在国内稳居第一。

**COMPANY PROFILE**