

1.晶须的分类



一、晶须的简介

1、概念

晶须是由高纯度单晶生长而成的微纳米级的短纤维。其机械强度等于邻接原子间力产生的强度。晶须的高度取向结构不仅使其具有高强度、高模量和高伸长率，而且还具有电、光、磁、介电、导电、超导电性质。



1.1 晶须增强体的分类

晶须可分为有机晶须和无机晶须两大类。

有机晶须主要有纤维素晶须、聚（丙烯酸丁酯-苯乙烯）晶须、聚（4-羟基苯甲酯）晶须（PHB晶须）等几种类型，在聚合物中应用较多。

无机晶须主要包括陶瓷质晶须（SiC，钛酸钾，硼酸铝等）、无机盐晶须（硫酸钙，碳酸钙等）和金属晶须（氧化铝，氧化锌等）等，其中金属晶须主要应用于金属基复合材料中，而陶瓷基晶须和无机盐晶须则可应用于陶瓷复合材料、聚合物复合材料等多个领域。




1.2无机晶须

(1) 金属晶须主要有Ni、Fe、Cu、Si、Ag、Ti、Cd等；

(2) 氧化物晶须主要有MgO、ZnO、BeO、Al₂O₃、TiO₂、Y₂O₃、Cr₂O₃等。



- 
- (3) 陶瓷晶须主要是碳化物晶须，如SiC、TiC、ZrC、WC、B₄C等。
- (4) 硼化物晶须主要有TiB₂、ZrB₂、TaB₂、CrB、NbB₂等
- (5) 无机盐类晶须主要有如K₂Ti₆O₁₃和Al₁₈B₄O₃₃



1.3晶须的结构特点

具有实用价值的晶须直径约为 $1 \sim 10\mu\text{m}$ ，长度与直径比在 $5 \sim 1000$ 之间。

实际上，晶须是含缺陷很少的单晶短纤维，其拉伸强度接近其纯晶体的理论强度。



2.晶须增强体的物理性质



晶须增强体的物理性质

- 晶须是由高纯度单晶生长而成的微纳米级的短纤维。其机械强度等于邻接原子间力产生的强度。晶须的高度取向结构不仅使其具有高强度、高模量和高伸长率，而且还具有电、光、磁、介电、导电、超导电性质。



晶须增强体的物理性质

- 晶须是由高纯度单晶生长而成的微纳米级的短纤维。其机械强度等于邻接原子间力产生的强度。其晶体结构近乎完整,不会有晶粒界、位错、空洞等晶体结构缺陷,具有异乎寻常的力学等物理性能,本文中将要述及的几种晶须增强体的物理性能如下表1 所列。



表1 几种晶须增强体的物性参数

Table 1 Physical parameters of some whisker reinforcers

名称	碳化硅		硼酸铝	钛酸钾	硼酸镁	氮化硅		氧化铝	莫来石
化学式	α -SiC	β -SiC	$\text{Al}_{18}\text{B}_4\text{O}_{23}$	$\text{K}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}$	$\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5$	α - Si_3N_4	β - Si_3N_4	Al_2O_3	$3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$
色泽	淡绿色		白色	白色或淡绿色	白色	灰白色			
形状	针状		针状	针状	针状	针状		纤维状	
密度 (g/cm^3)	3.18		2.93	3.3	2.91	3.18		3.95	
直径 (μm)	0.1~1.0	0.05~0.2 0.2~1.0	0.5~2	2~0.5 3~1.0 0.5~2.0	0.2~2	0.1~1.6	0.1~0.5	3~80	0.5~1.0
长度 (μm)	50~200	10~40 30~200	10~30	10~20 10~20 10~30	10~50	5~200	10~50	50~20000	7.5~20
拉伸强度 (GPa)	12.9~13.7	20.8	7.84	6.68	3.92	13.72		13.8~27.6	
弹性模量 (GPa)	482.3	551.2~827.9	392	274.4	264.6	382.2		550	
莫氏硬度	9.2~9.5	9.5	7	4	5.5	9			
熔点 ($^{\circ}\text{C}$)	2316	2316	1440	1370	1360	1900		2082	>2000
耐热性 ($^{\circ}\text{C}$)	1600		1200	1200					1500~1700
主要制备方法	碳还原法, 气相反应法, 氮化硅转化法		熔融法 气相法 内部助溶剂法 外部助溶剂法	烧成法 熔融法 助溶剂法 水热法	熔融法 助溶剂法	硅氮化法, SiO_2 碳热还原法, 卤化硅气相氮分解法		气相合成	有机铝烧结 Al_2O_3 和 SiO_2 粉料烧结

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/238033140130006124>