



中国科协首届学术年会 1999 CAST Annual Meeting

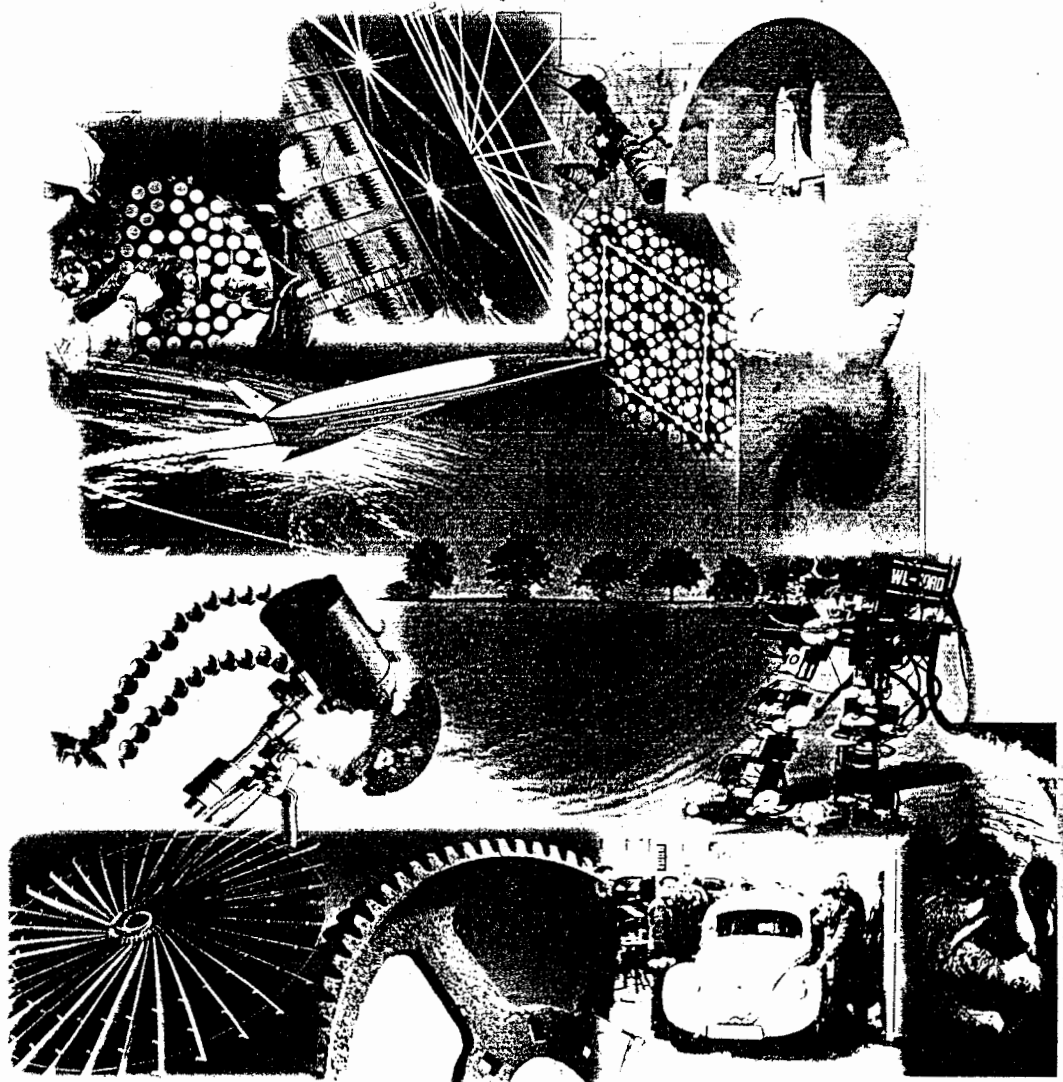
面向 21 世纪的科技进步



与社会经济发展

周光召 主编

(上册)



中国科学技术出版社

人工心脏瓣膜材料表面改性研究进展

黄楠 杨萍 冷永祥 陈俊英
孙鸿 姜廷斐 田文华 马旺扣
陈凡 朱剑豪 汤宝寅

机械人工心脏瓣膜由于较优良的耐久性而广泛采用,但在血液相容性不足的致命弱点,因而我国及国际上提出了改善人工心脏瓣膜血液相容性的迫切要求。80年代以来,国际上开始对人工心脏瓣膜进行表面改性,但未见血液相容性显著优于国际公认的血液相容性最佳的人工心脏瓣膜材料—热解碳(LTIC)的报道。为实现对人工心脏瓣膜性能的全面改善,笔者首先采用离子束增强沉积方法(IBED)及溅射沉积方法获得氧缺陷及Ta掺杂的两类Ti-O薄膜。在最佳成分范围内,动态凝血时间、血小板粘附、凝血酶时间、蛋白质吸附、溶血率等血液相容性试验研究表明,其血液相容性大幅度优于热解碳,并在动物体内试验中得到了进一步的证实。同时力学性能研究表明,材料具有良好的耐磨性和耐疲劳性能。由于离子束增强沉积方法的视线性限制,难以对形状复杂的机械式人工心脏瓣膜进行全方位均匀改性,因而采用具有全方位表面改性特征的等离子浸没离子注入(PIII)技术制备在人工心脏瓣膜材料表面合成了Ti-O薄膜,重复实验明确表明其血液相容性甚为优异。

对具有优良血液相容性的两种Ti-O薄膜半导体特性研究表明,其属于宽禁带n型半导体,可以阻止血浆蛋白中纤维蛋白原的电荷向材料表面转移而导致的纤维蛋白原变性过程。对于Ti-O薄膜的表面能性质与蛋白质吸附关系的深入研究发现:其与水的界面张力接近于血细胞的界面张力水平,显著优于热解碳;Ti-O薄膜较少吸附纤维蛋白原和择优吸附白蛋白。这就意味着,Ti-O薄膜材料不仅具有阻止材料表面的纤维蛋白原因其电荷转移而导致变形的能力,而且可阻碍纤维蛋白原向材料表面的吸附。

n型半导体Ti-O薄膜具有优异的血液相容性及良好的力学性能,有望成为人工心脏瓣膜表面改性的重要材料,具有全方位特征等离子体浸没离子注入可望成为生物材料及人工器官表面改性的重要方法。

作者简介 黄楠,男,1956年6月生。四川省成都市西南交通大学材料系教授。邮编:610031

注:国家自然科学基金资助(39200034,39470207,39770212)

Al₂O₃-TiC-Co 改性陶瓷的性能及其耐磨性

郇剑 茅东升 黄立萍 郭绍义 毛志远

本研究在国家自然科学基金重点项目《精细陶瓷的摩

擦学行为研究》资助下进行,完成了新型陶瓷的粉体制备、烧结成型及其力学性能(包括耐磨性)的研制工作。通过化学沉积的方法,在氧化铝、碳化钛粉体表面包覆金属钴膜,这种湿法包覆技术与传统包覆技术相比,镀层均匀,厚度可控,且操作方便,成本低廉。包覆粉末按照对照标样商用氧化铝—碳化钛的相对组成(70:30)进行混合后热静等压烧结成型。烧结样品的显微组织经EDX检测显示氧化铝和碳化钛相的晶界分布着钴膜,呈三维连续网状分布于基体相的晶界上,并提示边界上有扩散现象发生,形成一定程度的冶金结合,提高陶瓷晶粒之间的结合强度;新型陶瓷显微组织中生成的气孔率明显降低,这是陶瓷晶粒间界上的钴膜有效遏止了烧结过程中的气相生成反应,也抑制了边界玻璃相的生成反应;氧化铝和碳化钛仍维持原始的角状形态,这是因为钴膜抑制了陶瓷粉体在烧结过程中的熔融长大。性能测试证明,新型陶瓷的力学性能指标中,相对于标样的断裂韧性和抗弯强度均提高50%左右。在磨粒磨损试验中,新型陶瓷的耐磨性相对于标样也有明显提高,因为在一定的断裂韧性临界值以下,陶瓷材料的磨损率随断裂韧性的增加而明显增加。新型陶瓷的断裂韧性的改善提高了它的耐磨性。本工作研究了新型陶瓷的磨粒磨损机理。新型陶瓷磨损表面外观细致光滑,在滑动方向未见明显切削犁耕痕迹,材料的磨损通过塑性变形与颗粒拔出脱落而发生。高倍扫描电镜证实,这种拔出脱落过程除常规沿晶断裂外,还存在穿晶解理,增加了磨损时表层材料断裂脱落所需的能量条件。塑性变形现象发生在晶界薄膜钴相中,这种塑性变形需要额外的能量,并阻止陶瓷相的拔出(其实是沿晶断裂),从而提高了磨损抗力。综上所述,用化学沉积法进行陶瓷粉体预处理,可制备出新型陶瓷基金属复合材料,改善显微组织状态和力学性能,提高陶瓷材料的耐磨性。本研究工作为陶瓷基金属复合材料的制备、应用和发展提供了一个新的途径。

作者简介 郇剑,男,1948年3月生。浙江大学材料科学与工程系,金属材料实验室主任,教授。邮编:310027

注:该文发表于《金属学报》第34卷第3期333-336页1998年3月

过冷Cu-Ni熔体在惰性形核涂层铸型中过冷遗传性

郭学锋 杨根仓 邢建东

经物理-化学复合净化,Cu-Ni合金熔体可获得稳定深过冷,在温度高于该过冷度对应的形核温度时,熔体可“稳定”存在。若将该熔体浇入到惰性形核涂层铸型中,其过冷度应全部或部分遗传。为此,定义熔体在涂层铸型中获得的最大过冷度与初始过冷度比值为其在铸型中过冷度遗传率。因此,若能解决铸型的形核惰性,过冷合金熔体在型中可获得深过冷、制备块体快凝材料。