

A portrait of a middle-aged man with glasses, wearing a black jacket over a purple sweater and a striped shirt. He is standing outdoors with trees and cars in the background.

蒋成保

材料学专家

■ 蒋成保 Jiang Chengbao

长江学者特聘教授

Chang Jiang Scholar

北京航空航天大学材料科学与工程学院副院长

Deputy Dean of Materials Science and Engineering School of Beihang University

☞：您长期从事智能材料(如巨磁致伸缩材料、形状记忆合金等)相关方面的研究工作,请您谈谈智能材料的应用和发展。

蒋成保：智能材料是能感知热、力、磁、电等外界环境并产生位移等驱动效应的一类重要功能材料。智能材料在国防建设和民用高技术领域都具有重要应用,其发展水平集中体现了一个国家的总体科技水平和竞争力。因此,“智能材料与结构技术”已经被列为《国家中长期科学和技术发展规划纲要》(2006~2020年)的三大前沿新材料技术之一。

智能材料主要包括形状记忆合金、磁致伸缩材料和压电材料等,将在航空领域开始发挥重要作用。如在新一代智能飞机上采用形状记忆合金制作的智能机翼,飞行过程中遇到涡流或强烈逆风时,将能像鸟儿的翅膀那样灵活改变形状,使飞机保持平稳飞行。

美国 Grumman 飞机公司用智能材料作驱动组元制造的自适应机翼样机,响应速度比传统的液压系统提高 20 倍,后缘倾转 60%,航程增加 35%,机动性提高 15%~30%,功率消耗降低 15%,旋翼雷达反射面积显著减小。Lord 公司用智能材料研制了一套智能减震系统,安装在飞机发动机支架上,使机舱内的噪声减小 20dB 以上。

随着航空航天等国防和民用高技术领域对智能材料的要求越来越高,近期涌现出一系列综合性能优异的新型智能材料。如新型磁性形状记忆合金,同时具有传统温控形状记忆合金应变大和磁致伸缩材料响应速度快的优点,是近期智能材料领域的研究热点,国际上普遍认为是新一代智能结构的候选材料之一;最近出现的铁基磁致伸缩材料,与传统的稀土磁致伸缩材料相比,需要的驱动磁场小,力学性能好,能加工成任意形状,而且价格便宜,是一种综合性

能良好的新型磁致伸缩材料。

☞：请介绍一下您所在的课题组在智能材料方面的研究进展情况。

蒋成保：首先,我们始终服务于国家重大需求,尤其是航空航天领域对智能材料的需求。其次,智能材料是一个庞大的体系,需要许多科研工作者的共同参与研究。

我们课题组主要研究航空航天领域需求迫切的 2 种智能材料:巨磁致伸缩材料和形状记忆合金。针对我国空天与海洋环境中高精度微位移精确控制和水下通讯等对巨磁致伸缩材料的需求,在徐惠彬院士的领导下,经过 10 多年的持续努力,研发了宽温域与耐腐蚀巨磁致伸缩材料,这种材料可以在空天大温差的环境下应用,而且具备耐海水腐蚀的特点,在空天与海洋等环境中应用具有很好的稳定性。这方面的基础研究成果

作为重要组成部分获得了 2008 年度国家技术发明一等奖。同时,我们针对航空领域对形状记忆合金的需求,重点研发磁性形状记忆合金,该合金可以记住特定磁场下的形态,而且具备响应快的特点,目前已经取得了一些重要的进展。但仍有很多问题需要解决,目前我们课题组还在继续努力做这方面的研究工作。

☞：近年来,您一直在进行高温永磁材料的研究,请谈一下高温永磁材料在航空领域的作用和意义。

蒋成保：多电(全电)飞机是一种新概念飞机,代表着新一代飞机的发展方向。使用温度达到 500℃ 的高温永磁材料,是新一代“多电飞机”发动机的重要材料之一。目前

磁能积最高、用量最大的 NdFeB 永磁材料居里温低,使用温度不超过 200℃; AlNiCo 永磁材料虽然可以用到 500℃,但磁性能很低; SmCo 基永磁材料居里温度高、磁性能好、温度稳定性好、耐腐蚀性好,是现有材料中最有可能发展成为应用到 500℃

蒋成保：北京航空航天大学教授,博士生导师,国家杰出青年基金获得者,教育部“长江学者特聘教授”。中国稀土学会理事,中国材料研究学会青年工作委员会常务理事,中国稀土学会固体科学与新材料专业委员会委员等。长期从事智能材料、磁性功能材料和金属凝固领域的研究工作。发展了基于功能金属间化合物的小平面生长凝固理论,形成了多元复杂体系晶体生长专利技术,生长出高品质宽温域和耐腐蚀巨磁致伸缩材料;研制出高性能磁驱动形状记忆合金单晶,获得了超过 15% 的马氏体孪晶再取向应变,并在宽温度范围内均实现了大磁致应变;开发出一种耐高温抗氧化的高温永磁材料。论文发表在 Nature 子刊、Acta Mater 和 Appl Phys Lett 等期刊上,已发表 SCI 论文 100 余篇,SCI 他引近 1000 次。获教育部自然科学一等奖、国防技术发明一等奖和国家技术发明一等奖。



的高温永磁材料。但目前商用的 SmCo 永磁材料最高使用温度也仅有 300℃。因此,研制出使用温度达到 500℃ 的高温永磁材料有重要意义。

近 10 年来,我们持续在高温永磁材料研究方面做了较多的研究工作。但是,高性能高温永磁材料研究难度很大。值得欣慰的是,我们在 SmCo 基高温永磁材料研究方面已经取得重要突破,目前制备的 SmCo 基高温永磁体样件已经基本可以用于新装备的研制,同时还有不少基础性工作和关键技术需要继续深入研究。

(采访 夏宛 责编 深蓝)