



2008年4月4日

[首页](#) | [分院简介](#) | [机构设置](#) | [新闻中心](#) | [院地合作](#) | [科研成果](#) | [院士风采](#) | [基层党建](#) | [人事监审](#) | [English](#)

研究进展



“车95井催化曝气脱硫工艺技术研究与应”项目通过验收



芯源公司匀胶显影系列产品通过新产品投产鉴定



中科院-NEDO-产综研燃料电池和氢能技术领域研讨会在大化所举行



2007年微生物分子生态学技术高级研讨班在沈举行

研究进展

高强度多功能钛合金研究取得重要进展

发布时间：2007-5-30

沈阳材料科学国家（联合）实验室工程合金研究部多功能合金研究组研制的一种具有高强度、低弹性模量、超弹性和阻尼性能的多功能柔韧钛合金（Ti-24Nb-4Zr-7.9Sn，简称Ti2448），近期研究发现其泊松比显著低于常规金属材料，为一类兼容低泊松比和高韧性的新型金属材料，在医用植入和密封等领域具有很好的应用前景。该研究结果发表于5月25日出版的《物理评论快报》。

泊松比是描述材料弹性行为的一个物理参数，用于表征弹性力学状态下原子键长和键角的相对变化关系，与体模量和剪切模量的比值(B/G)相关。根据泊松比可以将材料划分为四类：超高泊松比 ($B>G$ ，如橡胶)、高泊松比 ($B>G$ ，如金属)、低泊松比 ($B<G$ ，如铍) 和负泊松比 ($B<G$ ，如多孔等微结构材料)。

泊松比可以表征固体材料最大拉伸强度与最大剪切强度的比值 ($\frac{\sigma}{\tau}$)。按照断裂行为的判据可以推断：高泊松比材料具有高韧性。这种观点与大量材料的统计数据一致。对于不同类型的材料，韧性随泊松比的降低而恶化；对于同类材料如金属，面心立方结构的韧性金属具有较高泊松比，而体心立方结构的韧性较低金属具有较低泊松比。根据这一观点，追求高泊松比被视为改善某些材料（如金属玻璃）韧性的一种有效方法。然而近期研究表明材料的韧性与结构的各向异性关系密切，这对上述观点提出质疑。

具有体心立方晶体结构的Ti2448合金的体模量与剪切模量相当 (~24GPa)，泊松比为0.14 (图1)。在已知金属材料中，其泊松比仅高于金属铍，显著低于其他金属和层状金属陶瓷 (图2)。铍是一种共价键结合的脆性材料，不具有除导电性以外的其它金属特性。根据前述泊松比判据推测，Ti2448合金应当属于脆性材料。然而，该合金具有优异的韧性和冷加工性能，15毫米厚度的板坯可以冷轧到0.45毫米。

热轧态的Ti2448合金棒材具有0.9GPa的拉伸强度，达到杨氏模量的1/50，接近体心立方晶体的弹性极限。因此，体心立方晶体在受力状态下易于产生弹性畸变。这种观点与原位X射线测量结果一致。固体原子像研究部结构表征研究组采用该合金样品进行的透射电镜原位拉伸实验也验证了上述结果。由于拉伸条件下原子间距随着应力的提高而增大，原子之间的作用力降低导致弹性模量下降，致使Ti2448合金具有特殊的非线性弹性变形行为。

具有多功能特性的Ti2448合金，自2003年起先后申报了国家、PCT和美国专利，已获国家发明专利授权。针对该合金的基础研究结果自2005年起在*Appl. Phys. Lett.*, *Acta Biomater.* 等期刊发表论文6篇，在相关国际学术会议上作邀请报告3次，并应邀为年底将于美国出版的《Bionanotechnology》专著撰写“纳米医用植入钛合金”章节。该项研究先后获得国家自然科学基金面上项目和重点项目、中科院创新基金和辽宁省攻关项目资助，部分基础研究内容已列入2006年启动的国家973计划“面向性能的材料集成设计的科学基础问题”项目。

沈阳材料科学国家（联合）实验室工程合金研究部组建4年以来，十分重视以国家重大需求为背景、以新材料研制为目标的原创性基础研究，并致力于高性能材料的推广应用。他们研制的Ti2448合金同时具有低弹性模量和高强度，是生物相容性和力学相容性优异的新一代医用植入金属材料。2003年以来与中国医科大学和第四军医大学的四个附属医院开展了持续合作研究；2005年与威高集团骨科材料有限公司签署协议开展合作，申报该材料植入许可和产品注册证；2007年4月与威高集团签署合作协议，成立中科院金属所-威高集团医用金属研发中心和联合实验室，加速该材料医用的产业化进程。已按计划向威高集团提供两批次材料，用于制造临床试验所需的骨板系统。