力学所在超硬高熵合金氮化物薄膜合成研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

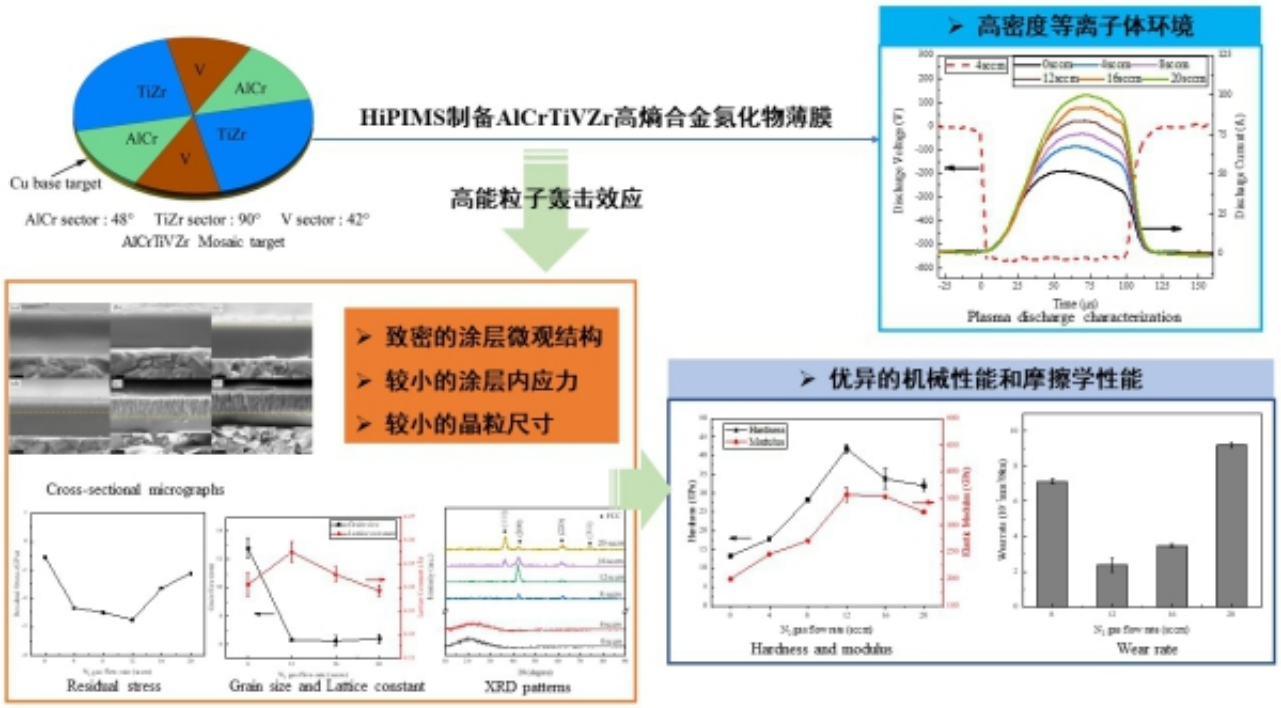
本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/10068.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

作为合金材料界的新秀，高熵合金的问世打破了传统的合金设计理念，将多种元素等摩尔比固溶在一起，理论上获得原子排列有序而元素排列无序的结构。相比较于传统合金，高熵合金的高混合熵降低了系统的吉布斯自由能，抑制了金属间化合物有序相的生成，促进简单固溶体结构甚至非晶相的形成。目前，高熵合金氮化物薄膜由于在Cu互连扩散阻挡层中的广泛应用，已成为微电子工业关注的焦点。此外，其作为刀具涂层使用可同时满足高硬度、抗氧化和耐腐蚀的要求。磁控溅射技术是制备高熵合金氮化物薄膜最常用的技术手段。然而，传统磁控溅射技术由于其较低的金属离化率，所制备的涂层往往具有疏松的柱状晶结构和微孔，降低了高熵合金氮化物薄膜的性能。

近日，中国科学院力学研究所镀层工艺力学及摩擦学课题组长期从事高功率脉冲磁控溅射技术（HiPIMS）研究，探索高密度等离子体的发生、传输及沉积的力学过程，以及形成极端环境适应性涂层的结构与性能的控制技术。课题组基于SRIM粒子溅射模拟结果，设计了AlCrTiVZr高熵合金靶材。在此基础上，通过HiPIMS技术制备高熵氮化物涂层，系统研究了氮气流量对等离子体沉膜环境、涂层微观结构、机械性能以及摩擦学性能的调控机制。涂层沉积中高达100A的峰值电流显示了高熵氮化物涂层沉积过程中高密度的等离子体沉膜环境。通过利用高密度等离子体加强高能粒子轰击效应以及涂层表面沉积粒子的迁移率，涂层晶粒细化（≤15nm），纳米硬度高达41.3GPa，达到超硬水平，而磨损率则低至
$2.3\times10^{-7}mm^3$
/Nm，所制备的（AlCrTiVZr）N涂层呈现单一的FCC固溶体结构，且微观结构呈现出从无定形致密的非晶或纳米晶态到柱状晶的连续变化。该工作提出超硬高熵合金氮化物涂层的概念，所制备的AlCrTiVZr高熵合金氮化物涂层有望在航空发动机抗冲刷涂层和钛合金切削刀具涂层中得到重要应用，同时也为HiPIMS技术在制备高熵合金薄膜中的应用起到了推动作用。

相关研究成果以*Synthesis and characterization of super-hard AlCrTiVZr high-entropy alloy nitride films deposited by HiPIMS*为题近日发表在*Applied Surface Science*
上。力学所助理研究员许亿是论文第一作者，研究员夏原、副研究员李光为通讯作者。该工作得到国家自然科学基金和中科院战略先导专项的资助。



HiPIMS技术制备超硬AlCrTiVZr高熵合金氮化物涂层
研究团队单位：力学研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发