

非晶合金世界里的追梦人

——记北京科技大学新金属材料国家重点实验室吴渊副教授

Wu Yuan: A Dream Pursuer in the World of Amorphous Alloys

供稿|王辉¹, 吴钰重²/ WANG Hui¹, WU Yu-chong²

内容导读

新金属材料国家重点实验室的科技新星吴渊, 1997年考入北京科技大学材料学院铸造专业, 因成绩优秀被保送读研, 硕士毕业后选择继续攻读博士学位研究生, 后留校任教, 从此与非晶合金结下不解之缘。一份耕耘一份收获, 在非晶世界里的不懈努力和执着追求让吴渊在金属材料领域崭露头角, 已在先进材料(*Advanced Materialia*)等多个材料领域的国际顶级刊物上发表SCI论文50余篇, 应邀在国际学术会议做报告9次, 获得发明专利授权11项, 获得教育部自然科学二等奖1次。2013年吴渊入选首批北京市高校青年英才计划, 2014年荣获国家自然科学基金优秀青年基金, 2015年入选中共中央组织部万人计划“青年拔尖人才”支持计划。

非晶合金又称为金属玻璃, 它是在过冷条件下快速凝固而得到的一种具有类似液体结构的合金。由于没有晶体的微观结构, 非晶合金显示出优异的强度、耐腐蚀和超塑性。这些突出的性能和其广阔的应用前景推动着非晶合金成为最近几十年来国际材料学家争向追逐的研究目标之一, 其中来自北京科技大学新金属材料国家重点实验室的吴渊副教授所取得的研究成果尤其引人注目。

儿时的吴渊就对自然充满了兴趣, 从小立志当一名科学家。1997年, 吴渊怀着对未来生活的憧憬考

入北京科技大学材料学院铸造专业。大学四年勤奋刻苦的学习给吴渊打下了扎实的专业基础, 2001年因成绩优秀, 他被保送北京科技大学攻读硕士学位研究生, 开始了自己人生的材料研究之路。三年的硕士研究生生活很快就过去了, 临近毕业之际, 和很多同学一样, 吴渊也参加了国家公务员考试并取得了优异的成绩, 向往的国家公务员岗位向他发出了聘用通知。面对这份待遇稳定而优厚的工作, 吴渊总是放不下他心中的梦想, 最终他还是选择继续留校攻读博士学位研究生, 做一名真正的材料追梦人。

爱因斯坦说过，成功等于艰苦的努力加上正确的方法。没有比这句话更恰当地诠释吴渊的博士研究生历程。读博伊始，非晶合金已经成为国际材料领域的研究热点之一，特别是非晶合金的微观结构和形成机制涉及到物质固液转变现象的科学本质问题。2005年，著名的科学杂志(*Science*)将非晶合金的这一问题的列入人类最需要解决的125个问题之一。它犹如材料王冠上的明珠，激发了吴渊对自己博士生阶段研究成果的高期望。他很快选择将非晶合金作为自己的研究方向，夜以继日地工作起来。然而，通向科学高峰的路从来都不是平坦的。吴渊做课题十分努力，常常为完成一个实验过程而熬夜，可是转眼到了博士研究生第三个年头仍没有得

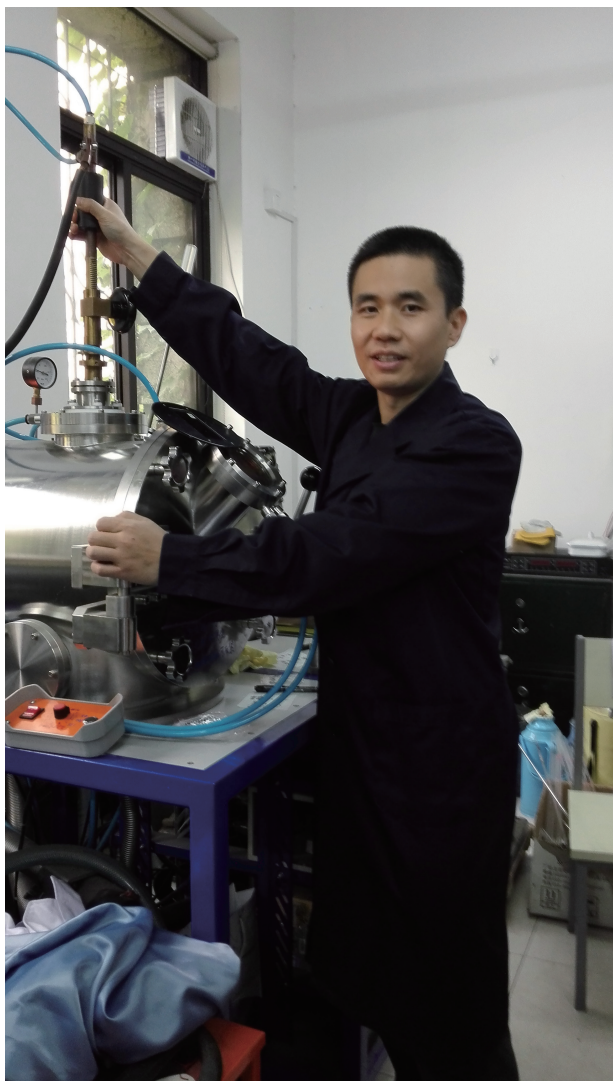


图1 吴渊博士实验室风采

到理想的实验数据。面对这样的结果，吴渊非常沮丧，甚至一度对自己的研究能力产生了怀疑。而此时，刚刚回国的长江学者，国家杰出青年基金获得者吕昭平教授为吴渊在研究中所展现的严谨认真、热情勤奋所打动，他决定来雕琢这块学术璞玉，具体指导吴渊的研究。他首先帮助吴渊重新梳理分析了研究内容，然后耐心地纠正他在科研上“蛮干”的做法，把精力集中在探究非晶合金力学性能的尺寸效应本质上来，逐渐帮助吴渊重新找回追逐梦想的信心。两年以后，在吕昭平教授的精心指导下，吴渊很快就在材料学报(*Acta Materialia*)、材料通报(*Scripta Materialia*)、应用物理学报(*Journal of Applied Physics*)等国际著名学术刊物上发表了多篇学术论文，连续报道了他对非晶合金微观不均匀性与宏观失效机制的新认识。也就是这一年，吴渊完成了题为《多尺度下金属玻璃变形行为研究》的博士论文，并被评为北京市优秀博士学位论文，获得全国百篇优秀博士学位论文提名并留校工作。

一份耕耘就有一份收获。多年的研究生活，培养了吴渊细致认真，一丝不苟的科研态度，也激励他加快在材料世界里追梦的脚步。在与吕昭平教授的学术探讨中，吴渊对非晶合金有了更为深刻的认识，非晶合金虽然具有传统合金所不能比拟的强度等优势，但是由于缺乏有效的韧化机制而呈现出低韧性和高脆性，大大制约着非晶合金这种先进材料应用和发展。受到传统合金中微米尺度过冷奥氏体发生马氏体转变而增强基体性能的启发，吴渊和他所在的课题组提出在非晶合金中引入“形变诱导相变”效应来改善非晶合金这一缺陷的设想。经过反复实验分析，经历过很多次失败，终于在国际



图2 吴渊与课题组的研究生们探讨研究内容

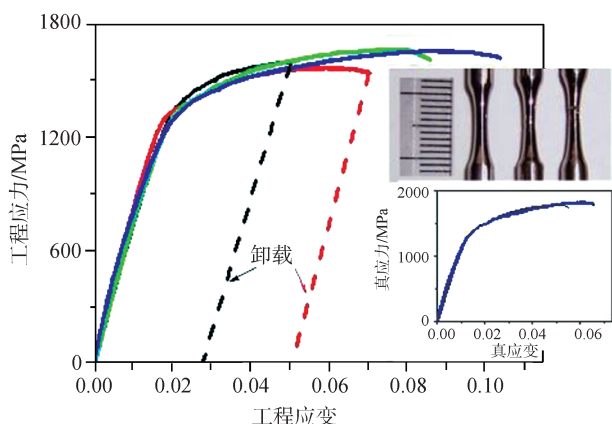


图3 通过将“相变诱导塑性”概念引入到非晶合金复合材料中,获得具有拉伸塑性和加工硬化能力的非晶合金复合材料(结果发表在*Advanced Materials*)

上首次获得了具有大拉伸塑性和加工硬化能力的非晶合金复合材料,2010年,这一研究成果在国际著名材料期刊先进材料(*Advanced Materials*)公开发表,在国际上引起了强烈反响。一位审稿人认为这项成果“极为重要,是开发高性能非晶复合材料的重要进展”;另一位审稿人的结论则认为吴渊的研究结果是“对结构材料的重要贡献”。Nature出版集团—亚洲材料(*NPG-Asia Materials*)将此研究成果评为研究热点,认为该进展“为其他合金体系中开发大韧性非晶合金材料提供了一种新思路,并对非晶态合金材料的实际工程应用起到极大的促进作用”。另一权威期刊科学杂志(*Science*)则专文评述,对吴渊所取得研究成果不吝溢美之辞,认为这“极大提升了非晶合金的潜在结构应用,并开辟了一个新的科学研究方向”。2012年著名国际学术评论刊物今日材料(*Materials Today*)在出版的综述论文中认为“该成果改变了非晶合金没有拉伸加工硬化的现实,是非晶韧塑化的突破”。与此同时,吴渊的这篇论文也激起了学术界的极大兴趣,短短几年时间,该文被国际同行SCI他引超过150次。

吴渊的导师吕昭平教授说,“一个人不可能永远成功,也不可能永远失败,年轻时的磨难是人生的一笔财富。”经过研究的磨砺和不断探索,吴渊也品尝到了成功的喜悦,他再接再厉,终于在金属材料领域崭露头角。2012年,吴渊和他所在的课题组提出了一种通过调控过冷奥氏体型晶相层错能优化非晶合金复合材料整体力学性能的方法,这一结

果发表在国际著名学术期刊物理评论快报(*Physics Review Letters*)上,为发展高性能非晶复合材料提出了一种实际的操作手段。更为深入的研究表明,非晶合金在微观结构上具有不均匀性,而传统材料的宏观力学并不适用于解释非晶合金的这一微观特征。通过深入理解非晶合金微观结构不均匀性和微区失稳的基础上,吴渊和他的课题组提出了一种能将非晶合金微区失稳和宏观拉伸行为定量联系起来的变形模型。被审稿人认为“提供了一种连接微观结构和宏观性能的桥梁和途径,对理解非晶合金结构特点和塑性变形能力的关联具有重要价值”。该研究进展也很快得到了国际著名材料学家的肯定。美国工程院院士、中国工程院外籍院士C.T.Liu教授引用时特别强调这一研究结果“重要且令人信服”,美国加州理工学院J.R.Greer教授在与荷兰皇家科学院院士De Hosson教授在共同署名发表在国际材料顶级期刊材料科学进展(*Progress in Materials Science*)的一篇论文中大篇幅地引用了吴渊的论文结果,认为“这一成果对理解脆性非晶合金变形行为具有重要意义”。

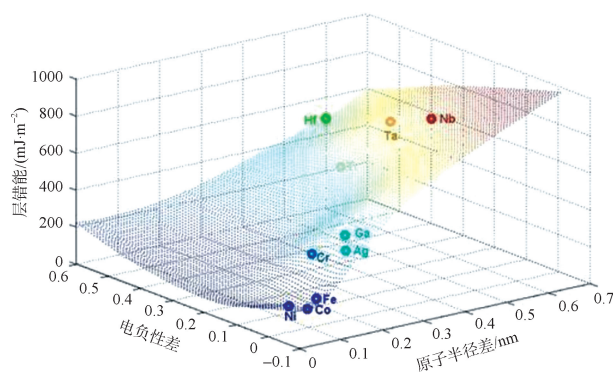


图4 合金化元素与被替代元素间电负性和原子尺寸差对奥氏体型析出相层错能的影响(结果发表在*Physical Review Letters*)

在吕昭平教授的精心培养下,吴渊终于成为材料研究前沿的弄潮儿,他在向新的研究高峰迈进,也越来越接近自己的梦想,同样也引起了国际同行的关注。2013年,应美国橡树岭国家实验室邀请,吴渊来到这个国际著名的综合性大型材料研究机构与美方共同开展非晶和高熵合金的研究。2014年,他在应用物理快报(*Applied Physics Letters*)发表了国际上率先采用散裂中子源的中子衍射技术对高熵合金变形行为的研究论文。

迄今为止,吴渊已经在多个国际材料领域的顶级刊物上发表SCI论文50余篇,SCI引用近700次,他引600余次。应邀在国际学术会议作报告9次,获得发明专利授权11项,获得教育部自然科学二等奖1次。他还是美国矿物冶金和材料学会会员,中国材料研究学会金属间化合物与非晶合金分会委员,同时也是多个国际期刊的审稿人。2013年,吴渊入选首批北京市高校青年英才计划。2014年,吴渊凭借过硬的实力成为被同行称为“小杰青”的国家自然科学基金优秀青年基金获得者。2015年,经过严格的评审,吴渊入选中共中央组织部万人计划“青年拔尖人才”支持计划。目前,吴渊和他所在的课题组承担着国家自然科学基金重点项目、重大国际合作项目和优秀青年基金项目等多个研究项目。

面对取得的累累硕果,吴渊总是不愿多谈。他说:“选我所爱,爱我所选,我会在自己选择的道路上一如既往地走下去,希望通过自己的努力在所处的领域有所作为。”这就是吴渊,你可以感受到

他那份强烈地执着于科学研究的真诚和热情。正是如此,才让他成为非晶世界里的追梦人,他一步一个脚印,用辛勤的汗水构筑着自己的理想之梦。

作者简介:王辉(1970—),男,陕西省西安市人,北京科技大学新金属材料国家重点实验室硕士生导师,高级工程师,副教授。2009年获东南大学工学博士学位,主要研究方向:多孔和泡沫金属及其复合材料,主要研究成果应用于我国载人航天工程,主持完成1项国防航天预研项目,作为项目参与者完成1项国家973项目子课题和国家自然科学基金重点项目各1项。在国际学术刊物发表论文31篇,其中SCI收录22篇,授权发明专利9项,获中国金属学会优秀论文奖1次,第12届国际材联先进材料会议报告优秀奖。

吴钰重(1984—),女,汉族,硕士研究生。2009年毕业于北京科技大学行政管理专业。同年留校于北京科技大学,在党委宣传部从事编辑工作。担任《北京科技大学校报》编辑,北京科技大学官方微信主编。荣获2011年北京市高校校报好新闻消息类三等奖、2013年北京市高校校报好新闻通讯类一等奖、2014年北京市高校校报好新闻通讯类三等奖;荣获2013年中国高校校报好新闻通讯类二等奖。获“2012年北京高校新闻宣传工作先进个人”荣誉称号。

欢迎订阅《金属世界》杂志

《金属世界》(Metal World)是由中国科协主管,中国金属学会、中国有色金属学会、北京科技大学主办的国家一级刊物。《金属世界》创刊于1986年,现为双月刊,国内外公开发行,国际标准连续出版物号:ISSN1000—6826,国内统一连续出版物号:CN11—1417/TG。《金属世界》依托于中国金属学会、中国有色金属学会,以报道中国冶金、有色金属及金属加工工业发展的历史、现状和未来,普及其有关生产和加工方面的科学知识,展示和推动金属领域科学技术成果转化,介绍冶金、有色金属和金属加工行业的新技术、新设备、新工艺、新产品和新经验为宗旨的科技期刊。《金属世界》是中国学术期刊综合评价数据库源刊、中国学术期刊全文收录期刊、中国核心期刊(遴选)数据库、清华同方《中国学术期刊》、中国万方数据期刊数据库收录期刊。承蒙广大读者的厚爱,为了丰富杂志内容,更加贴近读者,加强与钢铁、有色金属、金属加工科研工作者及企业工作人员的联系,致力于建设金属领域最新科技成果的展现和转化平台,特向广大科研工作者、企业工作人员诚征相关领域稿件,使《金属世界》杂志内容更丰富、容量更大、阅读性更强、更受读者欢迎。

《金属世界》主要栏目:“专题报道”、“成果展示”、“工艺装备”、“热点聚焦”、“企业访谈”、“分析策划”、“权威论坛”、“业内信息”、“金属漫谈”、“世界经济与金属发展”、“管理与文化”等。

《金属世界》杂志定价15元/本,90元/年。国内邮发代号:80-316,国外发行号:4646BM,读者可在当地邮局订阅,也可直接向《金属世界》杂志社邮购,免收邮寄费。

电 话:(010) 62332773-810

网 址:<http://metalworld.ustbjournals.com>

信 箱:metalworld@163.com

通讯地址:北京市海淀区学院路30号《金属世界》杂志社编辑部 邮 编:100083