

A portrait of Li Yanqiu, a woman with dark hair, smiling and wearing a yellow short-sleeved top. She is seated in a brown chair.

# 李艳秋

著名先进光学制造技术专家

■ 李艳秋 Li Yanqiu

长江学者特聘教授

Changjiang Chair Scholar

北京理工大学教授、博士生导师

Professor and Doctor Advisor of Beijing Institute of Technology

您从事物理学、光学领域教学和科研工作已有 27 年,期间完成了多个国内外项目,请您介绍一下取得的研究成果。

**李艳秋:**这些年我主要从事精密光学及微纳技术领域中的基础科学和关键技术研究,在先进制造领域的应用主要体现在光刻设备及工艺、极端制造中的微纳加工技术及检测技术、微光学元件、光电微能源与传感器网络节点集成技术与系统方面。

在日本期间,我负责完成的极紫外光刻(EUVL)照明系统设计曾为日本姬路工业大学高度产业技术研究所国际上最先获得大面积上 56nm 光刻图形做出了重要贡献;负责设计的高分辨成像系统曾为 Hiroo Kinoshita 教授实现多层膜缺陷检测技术与仪器提供重要支撑;在国际上率先分析和研究了极紫外光系统热畸变及其对光刻成像特性的影响,为 Nikon 产业化 45 ~ 32nm EUVL 设计、加工与装调提供了科学依据。2002 年回国后在 863 计划、国家自然科学基金等经费的资助下,在国内率先利用商品化软件和自主开发软件模拟分析和研究 100 ~ 32nm 先进光刻技术,提供了 100 ~ 32nm 以下集成电路制造装备设计、研制,集成电路可制造性设计,以及制造工艺之间协同设计依据。2008 年,我们成功研制了高分辨成像系统及其波像差检测需要的相移点衍射干涉仪,建立了高分辨成像系统及其波像差在线检测实验研究平台,解决了多项国外封锁的关键技术。这些研究成果曾为“十五”863 重大专项光刻机研制提供了预言和分析的依据,也将为我国中长期科技发展规划中的重大专项提供重要科学依据和技术支撑。

光刻和微纳加工技术在国防领域有着十分重要的作用,我国这项技术发展现状怎样?在国际上处于怎样的水平?未来的研究重点是什么?

**李艳秋:**首先讲一下国际上的情况。目前国际半导体制造企业采用 65nm 光刻技术批量制造高端 CPU。2007 年 2 月, Sony、Toshiba 和 Intel 公司预言 2008 年底量产 45nm CPU,然而最新消息表明, Intel 放弃原计划,直接进入 32nm 芯片技术领域,并计划于 2010 年量产。

东芝放弃 32nm 技术,拟在 2010 年量产 28nm 芯片。各企业拟利用浸没 ArF 光刻结合分辨率增强和双图形技术实现 32nm 或 28nm 芯片制造,利用浸没 ArF 光刻设备在实验室已获 15nm 图形。22 ~ 16nm EUVL 研发正在进行。国外实验室进行的技术研发通常超前产业计划 5 ~ 10 年,目前 32 ~ 16nm 相关的 IC 设计、光刻技术等均在深入细致地开展。

我国光刻技术研究和芯片制造一直比发达国家落后,发达国家限制中国进口先进光刻设备,若长期如此,国家的经济安全、信息安全和国防安全将受到威胁。“十五”期间,国家 863 重大专项支持了 100nm 光刻机的研制。目前,国家将集成电路设计、制造装备、材料和工艺的研发纳入中长期科技发展规划的重大专项,有关单位已经承担了相关的研发任务。然而,国际相关研发基础雄厚、进展迅速,使我国相关研发的战略布局、组织管理和项目实施等面临诸多挑战。有关机构在借鉴国外相关领域研发模式的基础上,正在探索中国特色之路。

在出色完成科研工作的同时,您还是名优秀的教师,请结合您的经历谈谈教学、科研方面的体会。

**李艳秋:**我认为教学与科研工

作是相辅相成、相互促进的。教学是获取和传播知识、培养分析解决问题和学习能力的过程,研究生教学包括知识的运用和创新能力的培养。科研是运用知识发现问题、解决问题、不断创新的过程。良好的科研经历和科研能力能促进教学灵活性、生动性和创新性,有利于学生培养。例

**李艳秋教授:**北京理工大学光电学院长江学者特聘教授,校学术委员会委员,我国先进光学制造技术方面的重要专家。曾分别在哈尔滨工业大学、中科院电工所、日本理化学研究所、日本姬路工业大学和尼康公司等单位任副教授、百人计划入选者、研究员、高级工程师。国家自然科学基金委信息学部评审组专家,国家微机电标准化委员会委员,中国博士后科学基金评审组专家,光学技术和传感技术学报副主编,微细加工技术期刊编委, Associate editor of IEEE Sensor Journal (special issue), SPIE 会员,国家重大专项咨询、立项和实施方案编写专家。近年来在光学设计、光学加工和检测、先进光刻和微纳技术等方面取得了国际前沿的研究成果。完成并验收通过国内外项目 15 项,发表学术论文 130 余篇,发明专利 30 项,软件版权 5 项。



如,初次上课的研究生认为《高等光学》理论性强、枯燥、难解、无用。我在教学中结合科研经历,以提出问题为引导,教授运用知识、发现知识关联性、分析问题、归纳和提炼知识的方法,强调如何认识理论公式所揭示的物理思想,如何科学地应用这些理论和数学手段设计科研中的具体方案并解决科研中的具体问题。让学生体会科学和技术创新之源泉来自坚实的理论基础和对数学手段的有效应用,学生反映良好。在近年研究 45 ~ 22nm 高分辨成像及先进光刻技术过程中,很多问题的解决需要《高等光学》知识,教学也极大地促进了科研工作的深入。

(采访 小颖 责编 岩石)