



[图片报道](#)

没有图片

走创新之路，攀登红外科技高峰(1)

来源：技术物理研究所网站 作者：王建宇-中国科学院上海技术物理研究所

摘 要 在中国科学院知识创新工程试点中，上海技术物理研究所取得的一批高水平成果将中国的红外光电科学技术提高到新的水平。具体内容包括：①红外焦平面器件技术；②先进空间红外光电遥感技术；③现代小卫星关键技术；④医学影像信息学及网络应用技术；⑤红外凝视探测技术；⑥红外光电子器件物理基础研究。

ADVANCES IN INFRARED OPTO-ELECTRO TECHNIQUE IN SITP

Wang Jianyu

(Shanghai Institute of Technical Physics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai, 200083)

Abstract In the trail implementation of Knowledge Innovation Program for CAS, higher grade for infrared science and technology has been achieved by Shanghai Institute of Technical Physics (SITP). The main fields include: ①IR focal plane detector technology; ②advanced IR remote sensing technology for space; ③modern small satellite technology; ④medical radiography informatics and network technology application; ⑤IR staring imaging technology; ⑥physics research of IR optoelectronics devices.

上海技术物理研究所是于1999年成为中国科学院知识创新工程试点的首批单位之一。从国家、社会战略需求和世界科技发展趋势以及本所的实际出发，我所对自己的发展运行模式提出了“创新、工程和高科技产业化”的三大块结构的创新思路。大家认识到：①承接和完成国家层面、有显示度的重大工程任务是我所科技发展的支柱；②以基础性、前瞻性、战略性为基本要求的知识创新工程是我所科技持续发展的保证；③强化科研成果转化，推动与社会资源结合，服务于经济和社会是研究所的根本目标。

以上三者有着深刻内涵，又有密切联系，是上海技术物理研究所进入良性循环发展的运行模式，符合研究所的实际。由此，在一期知识创新的试验过程中，我所遴选了红外焦平面技术研究、先进红外空间遥感技术研究、现代小卫星关键技术研究、医学影像信息学及网络应用技术研究、红外凝视探测技术研究、红外光电子器件物理基础研究等六个课题作为知识创新工程项目。经过两年的努力，这六个课题都取得了重大进展，项目完成情况良好。

一、红外焦平面器件技术

红外焦平面探测器技术是红外探测和信息获取技术中的一项关键技术，空间的红外探测和日常的红外成像等领域对其有着十分迫切的需求。长线列推扫型红外焦平面器件是关系到我国是否有能力研制新一代红外成像卫星的重大关键问题。目前，在世界上，只有美国、法国研制出了长线列碲镉汞焦平面器件。红外焦平面器件研究是一项涉及半导体外延材料制备技术、芯片加工技术、超大规模集成电路等技术的综合性高技术研究课题。我所通过两年的努力，成功地研制出1024×1线列焦平面器件以及64×64凝视型焦平面器件，其中用于1024线列拼接的长波、中波以及短波256×1焦平面模块的性能如表1，长波、短波1024×1线列焦平面器件的性能如表2。红外焦平面器件的成功研制主要是靠以下三项主要关键技术的突破。

表1 用于1024线列拼接的长波、中波以及短波256×1焦平面模块的性能

截止波长 (μm)	D* (cmHz ^{1/2} W ⁻¹)	非均匀性	无效像元率
9.6	7.3E+10	7.6%	1.2%
4.2	1.6E+11	16.4%	7.8%
2.7	8.5E+11	18.7%	18.7%

表2 长波、短波1024×1线列焦平面器件的性能

截止波长 (μm)	D* (cmHz ^{1/2} W ⁻¹)	非均匀性	无效像元率
9.6	5.09E+10	12.4%	0.78%
2.7	2.61E+11	14.9%	1.8%

1 碲镉汞材料制备技术

碲镉汞外延材料是红外焦平面器件技术的关键和基础。碲镉汞外延材料的研究制备又分为外延用碲锌镉衬底体单晶的制备技术以及碲镉汞薄膜外延技术两大关键课题。由于碲镉汞材料以及相应的碲锌镉衬底材料的基础地位和用途，美国等西方国家从20世纪80年代开始投入巨大的力量研究开发，并对我国实施严格的禁运政策。长期以来，高质量、批量的碲镉汞薄膜材料的缺乏严重制约了我国红外焦平面器件技术的研究。

通过对碲锌镉衬底体单晶生长过程中的固液界面、生长速率、温度梯度等研究，以及石英坩埚熏碳工艺以及材料合成技术的建立和优化，我所在国内首次获得了直径为46mm的碲锌镉锭条，单晶结晶率>60%，综合技术水平处于国内领先地位。

在碲镉汞外延技术研究中，我所开展了碲镉汞液相外延以及分子束外延两个课题的研究。通过对衬底表面制备、外延过程工艺条件对材料性能参数的影响以及优化、精确控制等项研究，材料的组分控制能力、表面缺陷密度、位错密度、电学参数、材料大面积均匀性等关键指标均达到美国碲镉汞红外焦平面器件用碲镉汞材料的筛选标准。我所攻克了大尺寸20mm×30mm碲镉汞液相外延的工艺技术，使外延材料的有效使用面积从原来的12mm×18mm增加到25mm×18mm；获得了可以避免工艺中的位错增值以及良好的电学参数控制的原位热处理技术；研究了低位错碲镉汞材料的分子束外延生长技术，并对掺杂技术进行了预先研究，平均位错密度下降到 $4 \times 10^5 \text{ cm}^{-2}$ 。我所在国际上首次建立了P型原位退火技术以及高温原位退火技术，有效地解决了碲镉汞P型电学参数难以控制以及晶格失配条件下位错密度偏高的问题，建立了材料退火的自主知识产权。我所碲镉汞薄膜材料的综合技术水平处于国内领先地位。

由本所科研人员撰著的《碲镉汞分子束外延研究进展》特邀稿被国际知名学术期刊

《Advanced Materials》中国专辑选录，取得了一定的国际影响。我所碲镉汞外延材料的技术进步为打破国外的技术封锁、研制高性能碲镉汞焦平面器件奠定了基础。

相关专题：[《红外光电技术》丛书](#)

- [我所红外光电技术进展丛书第2卷业已出版\[图\]](#) (6. 9)
- [走创新之路，攀登红外科技高峰\(6\)](#) (4. 3)
- [走创新之路，攀登红外科技高峰\(5\)](#) (4. 3)
- [走创新之路，攀登红外科技高峰\(4\)](#) (4. 3)
- [走创新之路，攀登红外科技高峰\(3\)](#) (2. 28)

[>>更多](#)

相关信息：[红外光电技术](#)

- [上海技术物理研究所-红外光电技术进展丛书第3卷正式出版\[图\]](#) (6. 15)
- [《红外光电技术进展丛书》第二卷的目录](#) (6. 20)
- [我所红外光电技术进展丛书第2卷业已出版\[图\]](#) (6. 9)
- [走创新之路，攀登红外科技高峰\(6\)](#) (4. 3)
- [走创新之路，攀登红外科技高峰\(5\)](#) (4. 3)
- [走创新之路，攀登红外科技高峰\(4\)](#) (4. 3)
- [走创新之路，攀登红外科技高峰\(3\)](#) (2. 28)
- [走创新之路，攀登红外科技高峰\(2\)](#) (2. 28)
- [《红外光电技术进展丛书》](#) (1. 24)
- [红外光电技术进展丛书\(序\)](#) (1. 24)