

加强调控力度, 促进学科均衡发展

——国家自然科学基金 2003 年半导体科学领域 申请项目概况分析

何 杰

(国家自然科学基金委员会信息科学部, 北京 100085)

摘要: 半导体科学经过几十年的迅猛发展, 在基础研究和应用研究方面都取得了丰硕的成果. 近年来在相关的基金申请项目中, 涉及与其他学科相互交叉渗透的项目逐年增多, 有关新材料、新器件的探索层出不穷. 但各学科分支的发展极不平衡, 今后几年将会逐步加强调控力度, 促进学科均衡发展. 文中简述了 2003 年半导体领域基金申请与资助概况, 分析近期动态及学科对策, 并附 2003 年半导体科学领域资助的面上项目清单, 供有关科技工作者参考.

关键词: 自然科学基金; 半导体科学; 面上项目

2003 年度半导体科学领域共收到面上申请项目 255 项, 较 2002 年的 264 项略有下降, 继申请项目数在 2001 年开始回升, 2002 年有较大幅度增长之后, 2003 年基本维持住了 2002 年的水平. 各主要学科分支中, F0401 半导体材料 72 项(2002 年 62 项), F0402 微电子学 81 项(2002 年 72 项), F0403 半导体光电子学 51 项(2002 年 56 项), F0404 半导体其他器件 29 项(2002 年 33 项), F0405 半导体物理 22 项(2002 年 40 项). 半导体材料与微电子学分支学科仍有增长, 半导体光电子学连续三年稳步增长的趋势出现停顿, 而半导体其他器件与半导体物理近 6 年基本上是一个下滑的趋势.

表 1 示出了 1998 年至 2003 年各主要学科分支的申请项目数的情况. 可以看出, F0402 微电子学的申请项目数增长最快, 这主要是由于相关行业的迅猛增长, 以及近几年学科持续不断的鼓励政策. 2002 年我们还启动了半导体集成化芯片系统(SoC)基础研究的重大研究计划, 所以该领域的实际增长更为客观. 几年来 F0401 半导体材料的申请项目数基本保持在较高水平, F0403 半导体光电子学的申请项目数也保持了稳步增长, 而 F0405 半导体物理的申请项目数则有明显的下降. 从研究内容上来看, 这三个分支有逐步融合的趋势, 相当部分半导体材料和

半导体物理方面申请项目的研究目标都倾向于半导体光电子领域的应用, 只是略有侧重. F0404 半导体其他器件的申请项目数一直处于较低水平, 且明显有下降趋势, 这类项目大多数在前沿性、基础性、学术创新性方面略显不足, 但工艺技术性较强, 具有重要应用前景, 主要包括半导体敏感器件、微波器件和功率器件等方面. 我们认为有必要采取调控措施对这一分支予以适当倾斜, 今年我们主要利用小额资助的方式对这一领域的项目进行了扶持. 今后几年我们将考虑利用协调各学科分支资助率的方式来平衡各学科分支的发展.

表 1 1998 年至 2003 年各主要学科分支的面上项目申请数

年份	F0401	F0402	F0403	F0404	F0405
1998	67	46	42	41	50
1999	59	50	43	34	30
2000	57	40	41	30	27
2001	39	57	49	23	31
2002	62	72	56	33	40
2003	72	81	51	29	22

表 2 示出了 1998 年以来各主要学科分支每年获资助项目数的情况. 可以看出, 与申请项目数的分布基本一致, 2003 年 F0404 半导体其他器件的获资助项目数比较高, 主要是由于这个领域有几个项目

(主要是青年基金申请项目)得到了小额资助. 希望此举能有助于国内该领域研究的发展及其研究队伍的维持和培养.

表 2 1998 年至 2003 年各主要学科分支获资助的项目数

年份	F0401	F0402	F0403	F0404	F0405
1998	18	14	5	9	12
1999	9	8	11	5	9
2000	11	9	8	4	9
2001	4	14	8	6	9
2002	16	14	10	5	8
2003	17	12	10	10	5

从申请内容看, 半导体新型量子结构、自旋电子学、新型微波器件与集成以及小尺寸微电子器件的研究是近年来新兴的热点, 探索性较强. 有关分子电子学和塑料电子学方面的申请项目在本学科目前尚较少. 微电子领域中关于清洗、封装、散热等学科交叉性较强的项目有所增加, 其核心部分 SoC 方面的研究由于有相关的重大研究计划, 我们还是希望申请人能够从该重大研究计划中申请, 其资助率目前较一般面上项目要高近 10%. 但是希望大家在申请前一定要认真阅读相关指南, 特别是要注意一位申请人只能承担一项该重大研究计划中的项目, 不论是重点项目还是面上项目. 光电子器件和有机发光器件等方面的研究经过多年的努力逐步向应用靠拢. 前些年我们比较偏重基础性较强的研究项目, 今后将会注意基础性和应用性并重, 既重视学术创新, 也重视技术创新. 请大家在申请和评议项目时能够注意这一点.

近年来, 随着物理、材料和信息科学与技术的发展, 半导体科学也得到了迅猛发展, 与其他学科领域的交叉渗透也日趋广泛深入, 形成了许多新的交叉学科. 半导体低维结构物理与材料、新型信息器件、微电子学与技术、量子信息与自旋电子学等均为当前国际前沿热点, 并为信息科学的发展提供了重要的基础, 在信息、空间、能源、材料、生物、医学、环境、先进制造、计量以及国防军事等领域有着广阔的应用前景, 已成为现代科学技术的重要组成部分. 近年来, 半导体科学的发展对我国信息、材料等领域的发展起到了积极的推动作用, 有些已形成了较大的产业. 但与相关领域在当今社会中的支柱作用相比, 目前这方面的基础研究与应用尚显不够. 虽然近两年有所回升, 目前半导体学科的申请项目数也只与 1998 年持平, 未能与国家自然科学基金委员会面上

项目申请数同步增长, 其资助经费在全委所占份额也相应由 1.6% 下降为 0.87%, 长此下去必将对本领域的可持续发展形成制约.

根据鼓励源头创新, 为科技工作者创造宽松环境的原则, 我们将继续努力确保评审过程中的公平、公正, 使真正具有创新性的项目得到保护. 注重基础研究与应用研究的紧密结合, 鼓励新兴分支学科领域研究, 鼓励跨学科、跨学部的交叉研究, 鼓励有实质性国际合作的研究. 继续加大力度, 在资助率和资助强度两方面向青年基金倾斜, 以鼓励符合条件的青年科研人员申请青年基金. 继续对具有重要应用前景的优秀项目予以倾斜资助, 促进其为国防和国民经济发展作贡献.

希望相关领域的广大科技工作者勇于探索, 提出更多、更好、更具创新性的项目和建议. 根据学科发展动态和总体布局, 在广泛征求专家意见的基础上, 今年将着重鼓励以下领域的研究: 0.1 μm 级 MOS 器件中的物理、工艺和技术问题, 微纳机械器件与技术, 基于量子效应的人工微结构材料、物理与器件, 半导体自旋电子材料、物理与器件, 有机半导体材料和有机/无机复合半导体材料、器件及机理, 量子信息和计算.

另外, 2004 年半导体学科受理下列领域的重点项目申请, 希望大家认真准备, 积极参与竞争.

(1) 基于化合物半导体材料高速光开关的研究

1.3~ 1.55 μm 光波段化合物半导体材料光开关机理研究, 无阻塞 2 \times 2 新型全内反射光开关单元研究, 提高注入效率与降低器件功耗的新技术措施研究, 全内反射型光开关及阵列研究.

(2) 单片功率系统集成(PSoC)的基础理论和技术研究

研究将电源、传感器、控制单元和大功率驱动电路集成于同一芯片上, 形成具有部分或完整功能的单片功率系统. 主要研究内容为: 适用于 PSoC 的新型高耐压大电流器件和驱动电路的结构和原理, 大功率系统控制的新方法及关键技术, PSoC 设计技术, PSoC 的关键工艺技术如高低压隔离技术等. 研制出能验证主要创新点的原型电路样品.

(3) 行波电场作用下半导体低维纳米结构中的量子输运(与物理 I 科学处交叉)

研制千兆赫频段声表面波驱动纳米结构单电子输运器件, 研究行波电场作用下半导体低维纳米结构中量子输运行为, 研究半导体低维纳米结构中

声表面波相关的量子特性以及行波场作用下电导量子化特性, 研究探索建立电流基准, 探索发展声电耦合新型电子器件.

表 3 列出了 2003 年半导体学科各学科分支获资助的面上项目, 供感兴趣的科技工作者参考.

表 3 2003 年半导体学科批准资助面上项目一览表

批准号	申请人	项目名称	申请单位	学科分支
60306001	刘爱民	InP 规则纳米阵列的制备及相关性质的研究	大连理工大学	F0401
60306002	王基庆	离子注入 GaAs 基自旋源的材料芯片方法研究	华东师范大学	F0401
60306004	晏长岭	新型超晶格/半导体分布布拉格反射镜及其在垂直腔面发射激光器中应用的研究	长春理工大学	F0401
60376001	张玉明	注钒(V)制备半绝缘碳化硅层的研究	西安电子科技大学	F0401
60376002	高玉竹	截止波长 8~12 μm 的 InAsSb 单晶	中国科学院上海技术物理研究所	F0401
60376003	郑瑞生	多元氮化物外延薄膜材料中组分不均匀结构的研究和应用	深圳大学	F0401
60376004	杜小龙	ZnO 单晶薄膜的极性控制生长及 MgZnO 中紫外探测器的研制	中国科学院物理研究所	F0401
60376005	张国义	GaN-based 稀磁半导体材料与自旋电子共振隧穿器件的研究	北京大学	F0401
60376006	左 然	利用电晕放电控制化学气相沉积输运过程的探索	江苏大学	F0401
60376007	邓金祥	立方氮化硼薄膜的 p 型掺杂和薄膜 p-n 结的研制	北京工业大学	F0401
60376008	王冠中	低电压高迁移率有机半导体薄膜器件制备和性能研究	中国科学技术大学	F0401
60376009	刘益春	等离子体氧化 Zn ₃ V ₂ (V: N, P, As) 制备高质量 p-型 ZnO 薄膜及 ZnO p-n 结发光器件研究	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所	F0401
60376010	章壮健	掺钼氧化铟高价态差透明导电薄膜的开发与研究	复旦大学	F0401
60376011	陈治明	在 SiC 衬底上生长 SiCGe 及其在光控 SiC 功率器件中的应用	西安理工大学	F0401
60376012	张翔九	微区分子束外延生长 SiGe/Si 异质结构中边缘效应研究	复旦大学	F0401
60376013	刘祥林	硅基无应变 InGa(Al)N/InGaAlN 量子阱的研究	中国科学院半导体研究所	F0401
60376014	吕燕伍	氮化物半导体子带带间红外发光性质的研究	北京交通大学	F0401
60306005	张国艳	基于 SOI 的射频(RF)电路相关特性研究及射频电路模块研制	北京大学	F0402
60306006	孙 霞	角度限制散射投影电子束光刻的蒙特卡洛模拟	中国科学技术大学	F0402
60306007	潘立阳	新型低压低功耗快闪存存储器技术研究	清华大学	F0402
60306008	张海霞	DRIE 工艺及其复杂现象的机理与建模研究	北京大学	F0402
60376017	林殷茵	新型不挥发铁电可编程逻辑器件研究	复旦大学	F0402
60376018	蒋 江	基于 EPIC 的动态同时多线程微体系结构研究	中国人民解放军国防科学技术大学	F0402
60376019	徐静平	低漏电高性能纳米级叠层氮化高 k 栅介质 MOS-FET 研究	华中科技大学	F0402
60376020	刘 明	100nm 分辨率交替式移相掩模设计中的关键技术研究	中国科学院微电子中心	F0402
60376021	杜惊雷	数字光刻新技术研究	四川大学	F0402
60376022	夏建新	杂质原子和注入缺陷的相互作用机理研究	电子科技大学	F0402
60376023	杜 磊	VLSI 金属互连电迁移失效的多参量表征方法	西安电子科技大学	F0402
60376024	郝 跃	超深亚微米新型槽栅 CMOS 器件及相关技术研究	西安电子科技大学	F0402
60306009	王永谦	纳米结构的硅发光二极管	中国科学院物理研究所	F0403
60306010	金 鹏	隧穿注入量子点激光器	中国科学院半导体研究所	F0403

续表

批准号	申请人	项 目 名 称	申 请 单 位	学 科 分 支
60366001	吴根柱	四极子量子级联微腔激光器	内蒙古大学	F0403
60376025	杨晓红	新型长波长谐振腔增强型电光调制器	中国科学院半导体研究所	F0403
60376026	廖显伯	硅纳米线 pn 结的研究	中国科学院半导体研究所	F0403
60376027	王存达	氮化镓基发光器件的电学频率特性	天津大学	F0403
60376028	赵 毅	高效率白色有机电致发光器件的研究	吉林大学	F0403
60376029	刘星元	有机电致发光器件中载流子传输层性能改进的研究	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所	F0403
60376030	冉广照	在硅衬底上用单根 II-VI 族化合物半导体纳米线组装发光器件	北京大学	F0403
60376031	王高峰	基于时域多分辨分析的光集成电路电磁建模与仿真	武汉大学	F0403
60306003	张海鹏	新结构 SOI LIGBT 器件的基础研究	杭州电子工业学院	F0404
60306011	张五星	一种提高钛酸锶钡(BST)薄膜铁电性的新工艺研究	华中科技大学	F0404
60306012	石艳玲	射频硅基开关线型 MEMS 移相器的研究	华东师范大学	F0404
60306013	廖 波	系统芯片的高效定点微机电热制冷技术研究	北京理工大学	F0404
60376032	胡陈果	碳纳米管压阻效应的研究	重庆大学	F0404
60376033	张万荣	微波功率异质结晶体管(HBT)自加热效应的补偿技术研究	北京工业大学	F0404
60376034	陈长虹	高速大容量微波开关电路新结构研究	华中科技大学	F0404
60376035	亢宝位	制造超快恢复、超软、超低漏电流高压功率二极管新技术研究	北京工业大学	F0404
60376038	李昕欣	集成纳机电探针阵列超高密度数据存储技术器技术研究	中国科学院上海微系统与信息技术研究所	F0404
60376039	阎鹏勋	磁过滤等离子体制备高质量纳米尖点阵列研究	兰州大学	F0404
60306014	吴麟章	高效率量子阱半导体太阳能电池的研制	武汉科技学院	F0405
60376015	康俊勇	III族氮化物异质界面的缺陷	厦门大学	F0405
60376016	常 凯	稀磁半导体量子点光学性质的理论研究	中国科学院半导体研究所	F0405
60376036	张德骏	在工作电流下用 pn 结正向压降 V_F 实时测量结温的方法	山东大学	F0405
60376037	李新奇	固态量子测量器件的设计与性能分析	中国科学院半导体研究所	F0405