

# 我国离子束分析的现状——

## 第一次全国离子束分析会议简介

汤家驹 孙昌年

(复旦大学)

中国核物理学会第一次全国离子束分析会议1985年11月11日至15日在上海复旦大学举行。复旦大学现代物理所所长杨福家教授主持了开幕式。复旦大学副校长谷超豪教授向来自全国十四所高校和十一个研究所的近百名代表表示热烈的欢迎。中国核物理学会理事长、北京大学胡济民教授致开幕词。他说,离子束分析的第一次会议有这么多人来参加,表明我国在离子束分析方面的研究和应用工作进入了新的阶段。他相信核技术在为国民经济服务,为人民生活服务方面一定会作出更大的贡献。

这次会议是对国内已经开展离子束分析的十多个单位工作的检阅。送交的65篇论文表明:

### 一、离子束分析的常规方法已经在我国普遍地建立了起来

近年来,用离子注入、离子束混合、激光掺杂等方法制造新材料的研究发展很快,集成电路的集成度以每年翻一番的速度增长,使表面层的研究显得越来越重要。离子束分析技术能对材料表面晶格结构组分和杂质分布给出定量的结果,对研究材料电、磁性能的变化,了解耐磨损、防腐蚀、抗氧化的作用机制有很大的帮助,所以许多研究新材料的单位建立了离子束分析的设备,或与具备离子束分析手段的单位进行合作。进行这方面研究的单位,在华北(包括北京、天津)、华东(包括上海)、西南、西北、中南各地区都有,以华北、华东、西南较为集中。送交会议的论文,有关背散射沟道效应分析应用

的18篇,有关质子激发X荧光分析应用的11篇,核反应分析方面的6篇,其它前向反冲、弹性散射、加速器质谱等方面的6篇。例如半导体所用背散射沟道效应方法研究了剂量对Si中注Zn所形成损伤的影响, Si中注Pb的退火行为;北师大用背散射分析研究了As离子束引起的Si—W系统原子混合行为;清华大学用核反应法分析了锆中 $O^{17}$ 的扩散;北京大学用背散射技术研究了Nb/Si多层膜的硅化物形成;物理所用背散射和共振核反应方法测量了氮化钒超导薄膜中氮的深度分布;原子能研究院测量了GaAs中子嬗变掺杂的热退火效应。四川大学、复旦大学和其它一些实验室用离子束分析方法研究了阳光电池、蓝宝石、HgCaTe单晶、导电高分子材料、生物人体组织、文物、中药、茶叶、气溶胶、T—Ti靶等各种样品,都获得了有价值的结果。

### 二、离子束分析方法本身的研究有了新的进展

冶金所建立了异轴沟道—阻塞效应双向实验装置,并用来测量了硅上超薄氧化膜的生长情况;复旦大学研制了按需脉冲束激发X射线的装置,可以明显地提高计数率,减少对样品的损伤并降低所测能谱的本底;原子能研究院和清华大学合作开始了用加速器质谱学方法进行微量元素分析,测量了材料中低浓度氚和氦-3的含量。沟道效应扩大到超晶格的研究,传统的背散射方法发展出前向散射、弹性散射等分析方法,清华大学、北京师大、兰州大学和复旦大学都开展了这

方面的研究。

物理所和清华大学合作进行的氧化锆、氧化钛中 $O^{18}$ 的深度分布,复旦大学所做的无定形硅中氟的深度分布,都利用了相应的共振核反应,它比一般的核反应微区分析可以更多地获得有关杂质深度分布的信息。山东大学介绍了300eV低能Ar离子刻蚀去层技术与X射线微探针分析相结合测定离子注入杂质深度剖面分布的方法。另外还有一些报告介绍了有关计算方法和数据处理程序。例如复旦大学报告的PIXE分析中多元素厚靶中增强因子的计算;高能所、清华大学介绍了无标样厚靶的数据分析和有关X射线分析的程序等。

### 三、会议的内容还扩大到与离子束技术有关的离子注入、离子束混合等材料改性、分析工作

原子核所报告了用Na注入聚乙炔研究导电高分子材料的进展;北大和物理所合作开展了Au—Si界面的Ar离子束混合;清华大学用离子束混合获得了Ag—Ni、Ag—Cu非晶态和制备稀土—过渡族非晶磁性膜;复旦大学利用低能离子溅射研究了几KeV Ar离子轰击合金表面后对材料表面层的影响;半导体所研制了用于微聚焦离子束的Ga, Au—Si液态金属离子源,具有亮度高、功耗低、聚焦性好、能在高真空下工作等优点。

除此以外,会议还收到了有关综述报告7篇,有关正电子面沟道效应、电离截面测量、阻止截面法则、快分子离子束等基础研究5篇以及介绍作者在国外工作时有关研究成果的报告3篇。

这次会议还邀请了国际知名的离子束研究领域的几位专家、学者在会上作了报告。美国北卡罗来纳大学的朱唯干教授报告了有关超晶格方面的研究,生动地描述了如何用沟道效应发现和证实了超晶格的形变模型。它不仅反映了沟道效应的主要应用,而且对沟道效应本身也显示出新的发展。加州理工学院汤姆布莱诺教授根据兆电子伏离子辐照

在某些III—V族半导体(例如GaAs)中观察到的垂直向应力饱和现象,提出离子碰撞与电子激发协同产生损伤的新模型。

丹麦哥本哈根大学H.安特森教授介绍了一种新型量热探测器的构思。这种探测器不但具有无窗、大立体角、长寿命等优点,且其能量分辨率可比一般面垒探测器提高至少20倍,在 $10^4$ 计数/秒情况下仍无堆积。据悉这种探测器的原型正在CERN设计、研制之中。

丹麦奥胡斯大学的乌格霍伊和道许教授除了在会上介绍该校物理研究所在过去、现在和计划开展的粒子—固体相互作用(包括离子束分析)方面的重要研究工作以外,还提到把极化中性轻核束沿平行方向注入反质子储存环,使其在飞行中俘获反质子形成奇异原子的实验,由此不但可以探索基本物理过程,而且也许能用于材料研究。

会议还邀请了美国ORTEC公司、NEC公司和丹麦DANFYSIK公司的代表在会上介绍了有关离子束技术设备的研究动态。展出了一部分仪器设备。

从这次会议的报告中可以看出,由于我国目前设备条件的限制,有关聚焦型质子微探针、超灵敏质谱计断代、MeV级离子用于表面物理研究等方面的内容尚属空白,超高真空方面的工作还没有开展。但物理所、冶金所、原子核所和复旦大学等单位正在引进或研制有关设备,相信不久将会拿出研究成果。

会议于11月15日闭幕。会议主席杨福家同志在闭幕词中说,原有的活化分析和离子束分析专业组开展了卓有成效的活动,鉴于我国离子束分析研究蓬勃发展的新形势,经核物理学会常务理事会讨论,决定单独成立离子束分析专业组,由原子能研究院、物理所、原子核所、冶金所、清华、北大、北师大、川大和复旦组成,推荐复旦为第一任组长单位。

(下转16页)

(上接45页)

杨福家同志还在会上宣布，由本届离子束分析会组委会讨论，全国第二届离子束分析会议1988年初在北京召开，由北大、北师大联合筹办。在此期间，将举办小型学术讨论会。初步决定1986年由物理所举办轻元素分析小型讨论会，1987年由冶金所和原子核所举办背散射沟道效应讨论会。

这次会议的成功召开将促进核分析技术在国民经济各部门的推广应用。《人民日报》、《光明日报》、《文汇报》、《解放日报》、《上海科技报》和上海电视台都先后作了报导。这次会议采取了与国际离子束分析会议类似的组

织形式，并邀请了15名外宾参加。国外几位专家对我国离子束分析工作的成果有较好的评价，认为已取得“了不起的进展”。同时也提出只有加强基础研究，才能更多地做出超过前人的成绩，并希望大大提倡学术方面的争论，对研究成果的反复推敲，形成浓厚的学术争辨气氛。在会议经费筹集方面，首次尝试了由国外公司资助的办法。美国ORTEC公司、NEC公司和丹麦DANFYSIK公司的资助占会议总经费的六分之五。复旦大学为开好这次会议做了较周密的安排，与会代表对会议的组织工作表示比较满意。