

(续前)

第二部分 实验凝聚态物理学

一 实验凝聚态物理学

1 叶恒强、宁小光: 材料表面的高分辨电子显微术

近年来,由于电子光学技术、超高真空技术及与之相关的表面制备技术的迅速进展,各种能谱仪、质谱仪、衍射仪和显微象技术不断出现并日趋完善,为表面研究提供了更好的实验条件.从分析表面结构的角度,用电子束成像的方法可以给出表面台阶、表面重组形成的超结构、畴区及缺陷的直观图像.随着分辨能力的改善,已有可能使材料结构在原子尺度上直观成像,致使众多学者开发这种潜力用于表面科学的研究.作者对高分辨电子显微术在表面科学的应用作一介绍.能在原子尺度研究表面结构的两种仪器,即扫描隧道显微镜和场离子显微镜,从原理、构造和应用场合与透射电镜的差别都很大.作者在描述透射电镜用以研究材料表面的几种模式的基础上,用一组研究实例说明这些技术在金属、氧化物材料中的应用.研究实例包括金属钼和氧化铈中表面上的不全位错及层错,电子束照射诱生的表面氧化物结构及取向,表面超结构的直观原子象及分析.

2 冼鼎昌、肖光明、蒋东弘: 同步辐射 X 光在固体中的光声理论

Bell 在 1880 年发现了光声 (PA) 效应.但未被人们注意,直至本世纪 70 年代初,由于 Kreuzer、Rosencwaig 与 Gerho 等人的重要工作而重新引起科技界的关注.此后,由于光声、光热现象在许多领域中的应用前景,它们已经成为被广泛研究的一个学科分支.但是不久前,光声光热技术研究所使用的光源一直局限于红外—可见—紫外波段,原因是受到常规短波光源强度不足的限制.特别是 X 光波段的光源,由于 X 射线的高穿透性,使得使用常规 X 光光源难以产生可探测的光声信号.同步辐射光源的出现,使得光声光热现象的研究能推进到 X 光波段.近年来已开始有 X 光波段的光声方面实验及理论上的研究报道.

在研究 X 射线光声光热现象时,首先要注意到,固体在光吸收之后产生的热流对于光源为 X 射线与波长较长的光这两种情况是很不相同的.在 X 射线情况下,光子能量较高,热主要是在固体原子的内壳层电子的激发与退激过程中产生的,而不是通常低能光子情况下由于固体原子的外壳层电子或固体带隙低能电子的激发与退激过程产生.原子的内壳层电子在吸收光子时,有着突变的吸收边(K吸收边,L吸收边等等);在测量 X 射线在固体中的吸收谱时发现,在组成固体的元素的每个吸收边附近的一个相当延展的能量区间中,

有着振荡的现象,即广延 X 射线精细结构 (EXAFS),其产生原因是吸收原子在固体中的近邻的短程有序性.由于这些特点,固体吸收 X 射线后产生的光声信号,应当同样具有在吸收边附近的振荡现象,即光声谱的广延 X 射线吸收精细结构,也就是说,与通常光声技术相比,它有着应用 X 射线的选择吸收性质,并因而能够研究固体中某类特定原子的近邻结构的长处;与通常 EXAFS 方法相比,它可以多得到声信号相滞后的信息.由于这两方面的优点,使得这种方法在固体表面下分层成像、非破坏性的元素分布测量、结构分析等方面有着巨大的应用前景.

作者分析了固体原子吸收 X 光后,与热产生有关的各个退激过程,并在此基础上建立了 X 射线在固体中吸收的光声理论;讨论了高动能的光电子、俄歇电子以及荧光光子再吸收的非局域效应;应用一维热活塞模型推导了 X 光射线光声信号的表达式,并与最近得到的光声 EXAFS 实验结果作了比较,结果令人满意.

3 夏元复: 凝聚态物理学中的穆斯堡尔谱学

作者认为:穆斯堡尔谱学已成为了解原子核与其周围环境间超精细相互作用的重要方法.作者在文中评述了用穆斯堡尔谱学研究非晶超细微粒、固体表面和超细微晶、物相分析和相变、高温超导以及高能重离子对材料的辐照方面的探索.

G.L. Trigg 曾写过一本颇有影响的书:《二十世纪物理学的里程碑实验》,叙述了包括穆斯堡尔效应在内的 16 个实验,指出每个实验都是当时物理学界杰出思维的代表,并对科学发展产生了深远影响.在这些实验中,穆斯堡尔效应的特点是:它起源于原子核物理学中对 γ 射线无反冲共振吸收的研究,却架起了原子核物理与凝聚态物理间的一座桥梁.极其高的能量分辨本领(对 ^{57}Fe 典型值 $\Delta E/E$ 为 10^{-13}),以及便于反映出原子核与核外环境间超精细相互作用造成的能量细微变化,使得它能够凝聚态物质的微观结构提供许多重要的信息,并且在近 20 年来发展十分迅速.

作者认为:这些微观结构信息主要来自两方面.一是来自穆斯堡尔无反冲分数和二次多普勒能移,由无反冲分数可以得到原子偏离平衡位置的均方振幅 ($\langle r^2 \rangle$),由二次多普勒能移得出原子的均方速度 ($\langle v^2 \rangle$),从

我国凝聚态物理学进展概况

· 秋叶 ·

而了解晶格的动力学情况;二是来自超精细相互作用,由同质异转移得出共振原子核所在处的电子云分布,由四级裂距得出原子核附近的电场分布,由磁分裂得出有效磁场分布。

4 李齐:位错在铁电晶体相变中的行为

作者报道了在 BNN 、 LiNbO_3 及 KNbO_3 晶体中对位错在相变中行为的系统观察结果,认为几乎所有位错都能诱发特征形态的铁电畴、铁弹畴或铁电铁弹畴,而且位错的存在可以提高位错附近区域内的铁弹或铁电铁弹相变温度。作者以应变晶体的弹性偶极子模型计算了位错引发的位移畴图象,获得了与位错诱发铁电畴观测图象相符的结果。位错诱发铁弹畴或铁电铁弹畴则是位错应变场中对相变有贡献的有效切应变分量的作用。

5 张明生、尹真:结构相变和声子特性

作者在文中简要地评述了几类氧化物材料的结构相变和声子特性,讨论了钽酸锂、铌酸锂晶体铁电相变动力学,铌酸钡晶体的无公度相变以及高温超导体的结构相变和结构不稳定性。据作者介绍,早期, Buerger 将结构相变区分为两个基本类型:重构型和位移型。但把非重构型的结构相变均归入位移型一类是有局限性的。在研究结构相变和晶格动力学性质的关系方面, Anderson 和 Cochran 首先提出了软模理论。有效短程力和库仑长程力在相变点的互相抵消,是导致软模在相变温度软化 ($\omega(T_0) \rightarrow 0$) 的根本原因。与畸变型相变不同的有序-无序型相变在高对称相不存在平移对称性,这是由于原胞的某些组分在位置或取向上的任意性的结果。近年来,一些实验结果表明,存在于位移型相变和有序-无序型相变的中间情况的结构相变。透射电子显微镜研究发现,通常认为属于位移型相变的铌酸钾材料经相变后,铌、钛离子沿立方 (111) 方向无序分布中存在有序化微畴结构。非弹性光散射研究提出了钽酸锂和铌酸锂属于铁电混合型相变。在 KDP 、 TSCC 等材料中观察到呈现位移型特性的欠阻尼软模。

据介绍,结构相变与声子特性之间的关联,反映在有序-无序型相变情形,随温度趋近于相变点,正则模的强度趋于零,线宽急剧增宽。对于位移型相变,其特征的谱行为是软模向光学声子模频率趋于零。在较复杂的耦合系统,软光学声子和声学声子耦合引起声反常。Fleury 对两类耦合进行了讨论:线性耦合取 COA 形式,非线性耦合的最近阶互作用取 DO^2A 形式(其中 O 表示软模振幅, A: 声学声子振幅, C、D 分别为耦合系统)。在合作 Jahn-Teller 效应引起相变的系统,布里渊区中心软电子模和布里渊区中心声学声子的耦合产生弹性常数软化有关的声反常。对于 $\mathbf{k} \neq 0$ 的非均匀模情况,声子的概念必须扩展,以非线性晶格系统的元激发相位子,振幅子的色散关系,动力

学特性来描述它们与相变间的关联。

二 晶体缺陷与结构相变

1 杨平、蒋树声:晶体中面缺陷的 X 射线动力学衍衬像

面缺陷是晶体缺陷的重要组成部分。一些典型的面缺陷(诸如层错、孪晶界面和小角度晶界等)广泛存在于天然矿物晶体(如石英、金刚石和方解石等)和人工生长的近完整晶体(如硅、锗和砷化镓等)中。这些面缺陷极大地影响着晶体的各种物理性能,因而深入研究这些面缺陷的性质至关重要。用扫描的 X 射线线形貌技术所得到的层错的衍衬干涉条纹非常类似于层错的电子显微镜衍衬像中的干涉条纹。其物理原因可以从两种技术中的共性——入射波和衍射波在晶体中的动力学交互作用所决定的摆动解(Pendellösung 条纹)中得到解释。但在一般的实验条件下, X 射线入射波是球面波,因而面缺陷的 X 射线动力学衍衬像的成像理论要比电子显微镜衍衬像复杂得多。实验上利用 X 射线截面形貌技术所得到的层错衍衬像的复杂性证实了这一点。显然面缺陷的 X 射线衍衬像理论是建立在完整晶体 X 射线衍射动力学理论的基础上的。从 50 年代末期, Lang 建立了 X 射线线形貌技术以后,推动了面缺陷衍衬成像的理论和实验研究。Kato 和 Authier 分别计算了层错的衍衬像, Wonsiewicz 和 Patel 在实验上得到了硅单晶中层错的衍衬像,并和理论计算进行了比较。在这些研究工作的基础上,人们对晶体中各种典型的面缺陷(如层错、孪晶界面、错配界面等)进行了全面深入的研究。这些研究,不但促进了不完整晶体动力学衍射理论的发展,也加深了对各种面缺陷本身性质的认识。

作者在完整晶体动力学衍射理论的基础上,在文中讨论了晶体中几种典型的面缺陷的动力学衍衬像成像原理,并结合他们的实验结果,对这些面缺陷的动力学衍衬像以及计算机模拟进行了综合的评述。他们还利用实验上得到的衍衬像和计算机模拟像,确定了晶体中面缺陷的性质。

2 刘治国:场离子显微术在晶体缺陷研究中的应用

作者在引言部分作了如下介绍。场离子显微术涉及的仪器主要包括两部分:用于观察针状样品表面原子图象的场离子显微镜(FIM)和用于对样品表面原子逐个作质谱分析的飞行时间质谱仪即原子探针(AP)。前者的图象分辨率可达 0.2 纳米,是极少数几种直接显示样品表面原子排列图象的方法之一。后者可以借助于场蒸发对样品表面单层原子乃至特定的单个原子作质谱分析,从而将微区化学分析推进到原子级水平。由于场离子显微术的这种独特功能,它在固体微结构,特别是金属与合金的精细结构的研究中发挥了重要作用。而固体微结构研究的核心问题便是各

种晶体缺陷。

作者在文中概述了场离子显微术 (FIM) 及原子探针微区分析方法 (AP) 的基本原理, 介绍了它们在晶体缺陷研究方面应用的新进展, 特别介绍了此实验方法在金属间化合物及扩散相变产物的微结构和有关晶体缺陷, 如点缺陷、位错、界面结构和第二相析出物超微颗粒的研究方面的新结果。

3 葛传珍: 透明晶体中缺陷的光学显微象

作者认为: 双折射像法、光散射法(超显微法和层析法)已被证明是表征透明晶体中缺陷的强有力工具。作者评述了这些技术近年来的进展, 并着重介绍作者的研究组在冯端先生指导下所取得的成果。

作者在引言部分写道: 光学显微术对晶体中缺陷的观察, 是基于光与缺陷在晶体中所引起的不均匀性的交互作用。晶体中缺陷的应力场在正交偏光下因应力双折射所产生的衬度是所谓双折射像, 通过双折射像的衬度分布、特征或消光规律可以识别缺陷的类型和确定缺陷的特征参量(如位错的柏格斯矢量)。晶体中的溶质原子优先地沿缺陷沉淀, 沉淀粒子的光散射可使沉淀粒子成为可见, 而沉淀粒子链将勾划出缺陷的空间组态, 这是所谓缀饰法。通常有两种方法用来观察缀饰的缺陷, 这就是超显微法和层析法。近年来的理论与实验表明, 缺陷本身的光散射, 可使缺陷成为可见, 这就扩大了层析法的使用范围。总之, 通过双折射像法和缀饰法, 可以识别晶体内部缺陷的类型, 即区分刃型位错、螺型位错、层错与不全位错、铁电、铁弹、铁磁畴界、孪晶界、小角度晶界和包裹物, 可以确定缺陷的某些特征参量和空间组态, 使得光学显微术成为表征透明晶体质量的有效方法。

三 多层膜与超晶格

1 郑厚植: 双势垒结构中的纯二维至二维共振隧穿模式

作者在引言部分指出: 电子在双势垒结构中的共振隧穿现象, 是第一个成功地实现人工剪裁半导体能带结构的实例。它从实验上证实了镶嵌在两个势垒之间的量子阱中存在着准二维电子态。自从 1974 年 Chang, Esaki 和 Tsu 报道了首次实验观察以来的近二十年内, 有关这方面的研究体现在如下方面: 不断揭示出一系列重要物理课题, 逐渐开辟出在超高频、超高速固态电子学方面的广阔应用前景。正是由于这样的原因, 它一直是人们十分重视的研究热点。

作者利用薄入射势垒和宽隔离层, 在双势垒结构中实现了纯净的二维 (2D) 至二维 (2D) 共振隧穿模式。通过比较系统的实验和理论研究, 详细阐述了有关如何识别纯 2D-to-2D 共振隧穿模式, 它与 3D-to-2D 模式不同的重要性质和如何计算 2D-to-2D 的共振隧穿电流等重要问题, 由此揭示了结构维度对双势垒共振隧穿现象所起的重要作用。

2 郑有料: $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x/\text{Si}$ 应变层超晶格生长研究

南京大学郑有料等人发展了一种用于生长 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x/\text{Si}$ 应变层超晶格的“快速辐射加热超低压化学气相淀积”方法, 以 SiH_4 , GeH_4 作为反应源, 成功地生长出优质的 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x/\text{Si}$ 应变层异质结构, 量子阱和超晶格。作者在文中讨论了快速辐射加热超低压 CVD 的生长动力学, 报道了我国近期对 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x/\text{Si}$ 应变层超晶格量子阱微结构材料生长的研究结果。

3 翟宏如等: 金属多层膜中的磁光效应

作者在引言部分写道: 磁光效应的应用, 特别是磁光存储技术的发展, 推动了磁光效应物理机制的研究和新型磁光材料的探索; 而这种研究和探索工作, 又促进了应用技术的完善和更新。为提高磁光存储技术的性能, 寻求能满足各项技术条件的同时, 又具有尽可能大的极克尔旋转角 θ_k 的记录材料, 是其中关键问题之一。为此, 人们进行了长期努力, 作了广泛的研究。但迄今为止, 作为实用型磁光记录介质的稀土——过渡族非晶薄膜, 在 800nm 光波下的 θ_k 仅有 0.3° , 数值太小。所以, 进一步研究磁光效应的机制, 探求大 θ_k 的新型材料, 就成为极受重视的工作。

作者在文中报道了他们近几年来对薄膜磁光效应方面的主要研究结果。在双层及多层膜中, 只要适当地选择层的构成材料及层的厚度, 就可能有效地控制薄膜系统的等效光学常数, 从而实现了近紫外到近红外光波范围内的极磁光克尔旋转角的增强。发现了几种有较大磁光增强效应的新薄膜材料。在多层膜中, 发现了由于层间交换作用和非铁磁层被磁极化所提供的附加磁光效应, 使磁光谱发生变化而导至某些波长下磁光效应的增强。

4 胡安、蒋树声: Fibonacci 序列和 Fibonacci 金属超晶格

据作者介绍, 1984 年末 Shechtman 等首先报道, 在急冷凝固的 Al-Mn 合金中发现了一种具有敏锐五次对称的电子衍射图的合金相, 称为“具有长程取向序而无平移序”的物质相。Levine 和 Steinhardt 从理论上计算了敏锐五次对称的衍射图, 并称这种具有五次对称而无平移对称的物质为准晶。理论与实验的完美结合, 使之在晶体学乃至凝聚态物理学界产生了很大的震动。这种全新的对称性与准周期性肯定会产生全新的性质与用途, 激发人们去探索和发现。由于问题的复杂性, 关于准晶的电子、声子性质的理论研究, 大多集中在结构简单的一维准周期系统中。大量的理论研究表明, 一维准晶的能谱可能是绝对连续的, 点状的或者是奇异连续的, 即为 Cantor 集合, 相应的波函数则可能是扩展的, 局域的或者是临界的。关于准晶的物性和应用的实验研究, 由于制备适合物性研究的一维准周期超晶格比制备大块的准晶样品要容易得多, 所以准周期超晶格的研究备受青睐。1985 年 Merlin 等

首次报道,制备了准周期(Fibonacci)GaAs-AlAs超晶格,并完成了X射线衍射和光散射的研究,得到了具有自相似性的X射线衍射谱和声子谱。1986年以来,胡安等人首先制备了一系列金属准周期超晶格,对其结构、物性和应用前景进行了较系统的研究,首先发现光学性质异常,可望在短波光学领域获得应用。最近又将标准的二组元Fibonacci结构推广到 $k(k>2)$ 组元,及时制备了三组元Fibonacci Ta/Al超晶格。这一推广将为周期→准周期→近无序超晶格的研究提供了一个统一的模型。

作者介绍了自己近年来在准周期多层膜结构(Fibonacci排列)的理论和实验方面的研究。用磁控溅射技术制备了Nb/Cu、Cu/Ti和Ta/Al准周期金属超晶格,并用X射线衍射、电子衍射及电子显微镜、俄歇能谱和光散射等技术研究了这些准周期超晶格的微结构。作为轻重元素多层膜讨论了Ta/Al准周期超晶格在软X射线光学中的应用。作者还介绍了三组元和K组元Fibonacci超晶格结构的最新研究成果。

5 张杏奎、夏桦:光散射研究薄膜超晶格中声学声子传播特性

作者在文中回顾了近年来在薄膜和超晶格多层膜中,声学表面和体元激发的光散射研究工作,着重介绍了与这些低维材料的微结构相关的声学声子的传播特性的研究,系统地总结了作者所提出和发展的多层调制结构薄膜中声学波传播的理论,以及这些理论对周期、准周期多层膜中所表现出的反常的声子特性的解释。

四 纳米材料

1 都有为:超微颗粒磁性

作者认为:近年来,在纳米科学技术蓬勃发展的时代背景下,介于原子、分子与宏观物体之间的超微颗粒磁性的研究方兴未艾。作者在文中概述了原子团簇、微颗粒以及颗粒膜的磁性。

2 王广厚:团簇的结构和奇异性

据作者介绍,团簇是由几个至几百个原子或分子构成的微观或亚微观聚集体,具有一系列既不同于单个原子分子又不同于大块固体的奇异性。作者在文中重点讨论了一些金属、碱金属卤化物和惰性元素团簇的性质,如幻数和同位素效应,超团簇的形成和分形凝聚以及团簇构成纳米固体的界面运动和结构重排。

作者所在研究组,从80年代中期开始,在冯端先生倡导和支持下,在团簇的物理和化学性质、结构特点等方面进行了一些实验与理论研究,取得了一些有意义的结果,如发现溅射金属离子簇形成与构成元素的同位素性质有关,获得微晶型和络合物分子型的两类碱金属卤化物离子簇及其幻数,惰性元素原子簇的幻数结构和键长的变化,碱金属原子簇电荷状态和稳定

构型的关联,团簇的温度效应和相变特征,氧化钛团簇的结构和尺寸效应,团簇凝聚的自组织和标度不变性、团簇形成纳米固体的界面效应和结构重排, C_{60} 团簇及 C_{60} 固体的相变和光衰变特性等,引起国际学术界的重视。

作者还提出四条结论性意见:(1)团簇的形成与构成元素的同位素性质有关(即同位素效应);(2)团簇的幻数序列和稳定结构与构成团簇元素的键合方式有关。不同的幻数特征不仅反映团簇产生的物理根源,而且控制其物理化学性质;(3)超团簇的形成和分形凝聚在一定程度上反映团簇向大块材料转变过程中的基本特征,具有自相似性和标度不变性;团簇构成纳米固体的性质取决于界面的结构和特征,在隧道电流作用下,界面排序可由无规向有规转变。

3 鲍希茂:发光多孔硅

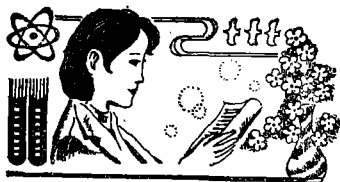
作者认为:发光多孔硅的发现,为光电子学的发展开辟了一条新的途径。作者在文中对多孔硅的结构、各种发光模型和不同的形成机理进行了讨论。

据作者介绍,早在50年代,Uhlir和Turner等已提出,在HF溶液中用电化学方法对单晶硅进行阳极处理,可得到多孔硅。后来,又对它的结构、材料成分和光电性质进行了研究。1984年,Pickering等人已观察到多孔硅在可见光波段的光荧光现象。在同一时期,已将多孔硅用于集成电路中的器件隔离和SDI(Silicon on Insulator)材料生长。早期研究主要集中在低孔度多孔硅。

1990年,Canham报道,多孔硅的孔度高于80%,在可见光范围内可观察到很强的光荧光现象;与Cullis提出,多孔硅的结构是一些直径小于5nm的晶丝,正是由于晶丝的二维量子尺寸效应而发射可见光,其能量远大于体单晶硅的带隙宽度。接着,又出现了关于多孔硅电致发光的报道,如多孔硅上淀积一层透明电极,加上电源,在电流诱导下可以发光,在溶液中甚至在阳极处理过程中都可以观察到发光现象。90年代多孔硅的研究进入了一个新的阶段,形成了一个热潮。研究的重点是多孔硅的结构,包括它的空间结构(是晶丝还是晶粒)和微观结构(是单晶还是非晶)、多孔硅的发光机理以及多孔硅的形成机理。

4 陈坤基、黄信凡:晶化硅多层膜光致发光的量子尺寸效应

在晶化的 α -Si:H/ α -SiN_x:H多层膜结构中,当 α -Si:H子层厚度 $L_s \leq 40 \text{ \AA}$ 时,作者首次观察到室温下可见光致发光现象。72层多层异质结构是采用计算机控制等离子体增强化学汽相淀积(PECVD)技术制备的。利用Ar⁺激光辐照技术使 α -Si:H层获得晶化。由X光衍射谱,喇曼散射谱及剖面透射电子显微技术揭示了晶化硅多层膜样品的结构和结晶特性。作者用量子尺寸效应解释了光致发光峰的光子能量与



使用自动化装置测试 乳胶室的构思

(E. GANSSAUGE 德国马堡大学教授
1992 年 9 月在中科院高能所的讲演)

I. 引言

EMU-01 (EMU 为乳胶英文名的缩写, EMU-01 为 CERN 的研究计划之一) 国际合作组共有 20 多个单位参加, 包含北京, 马堡非力普大学也是其成员。

合作研究的兴趣在于观测超高能核-核碰撞, 特别是寻找夸克胶子等离子体 (QGP) 存在的讯号。QGP 存在与否对于了解物质结构是极其重要的。为此, 许多研究组用不同方法捕捉 QGP。

在普通物质中, 夸克每三个成组, 生存为核子, 密度为 $\sim 10^{-14} \text{GeV/fm}^3$; 在该物质中, 核力束缚着夸克组成的核子, 在核力作用尺度上宏观地生存为原子核, 密度极大地增长达 0.15GeV/fm^3 ; 当超高能重核与重核碰撞, 产生聚变反应, 密度再次增大一个量级以上, 达 $> 2 \text{GeV/fm}^3$, 夸克单个地“自由地”与传递色力的胶子构成等离子状态的 QGP 存在 (见图 1)。这样一种情况可能就是宇宙混沌初开的最初状态。在实验室中创造这一状态的手段是让极高动量的重核 Au, Pb 碰撞。

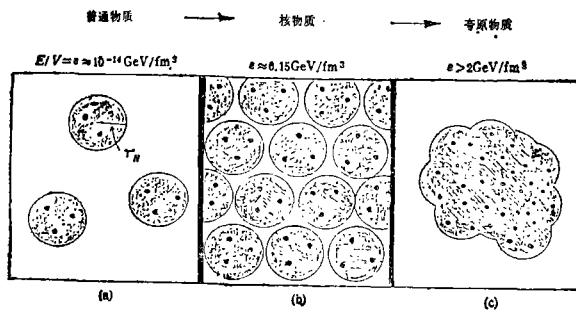


图 1 从普通物质到夸克物质 (a→c 能量递增)

现有加速器最高能量不足以达到创造 QGP 状态所需的能量密度。但是使用 CERN 的新重离子束流 (Pb 60—160 A GeV) 和 BNL/Brookhaven 重离子束流 (Au 10 A GeV), 就可以达到理论预言的过渡到 QGP 的相变。

这一状态的寿命极短, 只可能探测 QGP 的产物。有一系列预言的可能的讯号, 这些讯号显示 QGP 的存在。还存在各种对不同讯号灵敏的探测方法。方法之一: 乳胶室, EMU-01 合作组使用的核径迹乳胶的新设计, 非常适合于精确的角度测量。

II. 高能核-核碰撞及次级粒子角分布

我们应如何考虑高能核-核碰撞? 在碰撞点射弹核穿透靶核, 区分得出反应体和旁观体, 前者发生于重叠部分, 后者或多或少离开碰撞点。

两核重叠部分发生了什么情况?

当两核相互作用时, 它们交换纵向动量, 结果被激发, 产生了所谓“弦”, 并因连续作用变成更加受激的状态。在这一过程中, 两核互相穿透之后, 可以从“反应体中参加碰撞的”核子数之多少, 得到相应程度受激的弦。

随后, 这些弦相互独立地各自在靶核外衰变, 构成强子喷注。喷注所包含的粒子可以借助于适当的仪器探测。在这些探测器内关于碰撞核情况的信息是“准冻结的”。

许多可能的信息源之一, 是这些次级粒子角分布的估算。被测的分布可与模型 (如 LUND 模型) 比较。得到一个显然重要的非统计涨落的新行为, 这行为不能用模型计算解释。可能是个新意, 像是 QGP。

有个非常重要的现象, 叫做“间歇行为”。就是在

α -Si:H 子层的厚度及结晶完整性之间的关系。

作者的结论是: 采用等离子体增强化学汽相淀积法在单反应腔内制备出 α -Si:H/ α -SiN_x:H 多层膜结构样品, 使用连续 Ar⁺ 激光扫描辐照, 使 α -Si:H 阱层晶化。由小角 XRD 及 X-TEM 分析证实晶化后多层膜结构的存在及界面是平整的。其粒晶尺寸由于受 α -SiN_x:H 势垒层的限制趋于 α -Si:H 阱层的厚度。

对于 $L_s = 40 \text{\AA}$, $L_N = 60 \text{\AA}$ 的 α -Si:H/ α -SiN_x:H 多层膜样品的光致发光谱, 作者发现在 630nm (2.0eV) 处存在一可见光发光峰。此结果和理论估算的由量子限制效应引起的晶化硅的有效的带隙宽度值相一致。作者还研究了激光功率变化及激光扫描速度变化对发光峰峰位及 FWHM 的影响; 发现存在一个最佳激光参数范围。(续完)