



阿部 浩二
Kohji ABE

研究课题 采用光散射分光法探明物质的相变机制、查出固体融解现象的前兆

关键词 相变, 激光, 光散射分光, 拉曼散射, 布里渊散射, 双折射, 荧光光谱, 铁电体, 超导, 宽带隙半导体

| | |
|------|---|
| 所属专业 | 研究生院信息理工研究科 先进工学专攻 |
| 研究成员 | 阿部 浩二 教授 中野 谕人 助教 |
| 所属学会 | 日本物理学会 |
| 研究设备 | 光散射 (拉曼散射、布里渊散射、荧光光谱、吸收光谱) 分光系统, 皮秒时间分解分光装置, 皮秒脉冲激光, 光子相关计 (相关器), 炉 (可达到 1000K 高温), 低温恒温器(6K~室温低温部分的系统) |

研究概要

用光散射分光法探明物质的相变现象

该研究室采用激光散射分光法从事相变现象的研究。

所谓相变, 是指物质的结构及特性在某种温度、压力条件下, 定性地发生变化的现象。所有的物质在某种温度、压力条件下, 会发生气体—液体—固体之间的相变。像这样除了密度发生变化的相变之外, 还有在维持固体的状态下, 原子排列发生变化的相变以及导电性突然变化, 产生超导性等固相间的相变。研究人员把这样的相变称为结构相变, 并通过相变呈现出新的特性。

因相变而产生新特性的物质中, 形状记忆合金是最具代表性的实用化产品, 如果能够探明相变机制, 就有望自由控制相变, 制造出便于加工及使用等具备各种功能的物质了。

「采用光散射分光法探明物质的相变机制」这个研究课题的目的是从原子及分子水平来探索物质结构及状态的变化, 彻底查明引发物质特性的根源。

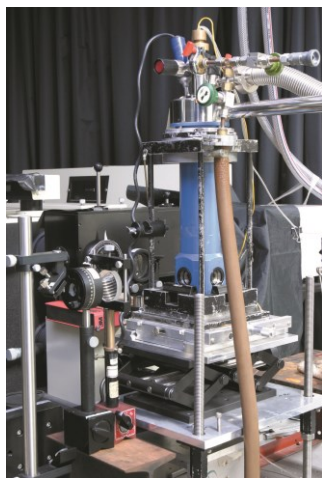
水晶 (SiO₂) 作为压电元件及各种设备的绝缘基板的重要原材料, 研究人员虽然已经探明了它的相变机制, 但仍无法解释在转移点附近发生较强散射的根源问题。

在较多的实验研究中有新发现

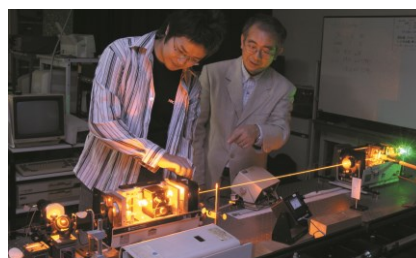
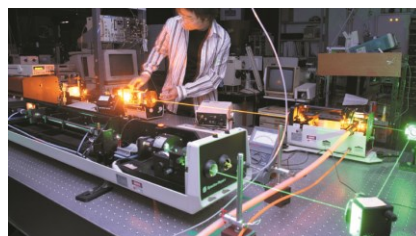
除此之外, 该研究室还倡导新标准, 以实证为目的, 除了拉曼散射、布里渊散射、双折射等光学测量, 他们还从事很多实验研究, 新发现了二次拉曼散射的积分强度开始脱离随机理论的温度比相变温度还要高出 30K (开氏度) 等现象。

根据量子顺电体钛酸锶 (SrTiO₃) 的量子效应, 他们还研究相变控制效果的机制, 以此来探明临界领域的铁电性。

在最近的研究中, 他们探明了铁电相变的机制为变位型和有序-无序交叉型, 特别是在临界领域, 它的相变机制是由有序-无序交叉型来控制的。



氮流动式光学用低温恒温器(6~300K)



皮秒激光系统(cw-Mode-Lock YAG)。绿色光(532nm)与橙色光(590nm)的脉冲幅度分别约为 100 皮秒和 10 皮秒

而且, SrTiO₃ 的相变不同于一般的物质, 铁电领域的所有的结晶并非呈现一样的状态, 而是作为纳米尺寸大小的颗粒状铁电领域显现出来。

考虑这种颗粒状的分域是巨大铁电率的起源, 作为铁电材料是很有深层意义。

目前, 作为 Rayleigh-Mie 散射特性的波长依赖性与散射角的依赖性的测量基础上正在研究这种颗粒状的领域的尺寸的温度变化。

优势

拥有广泛温度范围内的光散射分光技术

该研究室最擅长的就是以电介质、分子性结晶、液晶等固体试验样品为对象, 拥有广泛温度范围 (6~1000K) 内的光散射分光技术。像这样在各种条件下能进行测量的技术有望扩展未来的研究。

他们的特点就是在分光技术上, 在研究光散射分光 (拉曼散射、布里渊散射) 等现象的同时, 还着眼于荧光光谱、吸收光谱等原子·分子具有的电子状态的研究。

人眼不能看见的纳秒世界, 虽然无法用拉曼·布里渊散射、X 射线等普通方法检测出来, 但采用荧光光谱却能灵敏地捕捉到原子·分子周边的变化。

未来展望

以开发纳米级薄膜、颗粒的分光技术为目标

「以碳化合物为基础的新型电子器件材料的研究」、「固体碳纳米颗粒的摩擦研究」是采用了光散射分光技术的新研究课题。

呈现强大导电率的张弛振荡器具有纳米尺寸的微小磁畴, 他们考虑这是否就是它产生强大导电率的根源, 进而根据 Rayleigh-Mie 散射法, 通过微小磁畴的散射, 正在研究其磁畴形成与导电率的关系。

特别是对含硼元素的金刚石超导现象的根源研究已经开始转向探索、开发具有高绝缘破坏电压和高载子移动率的宽带隙半导体相关的新型电子器件材料。

他们还着眼于分子振动, 在研究纳米颗粒 C60 及石墨的纳米级摩擦的过程中, 他们的目标是开发出「超润滑」材料。