



浅井 吉藏  
Kichizo ASAI

### 研究课题 过渡金属化合物的磁性与电子迁移现象

#### 关键词

过渡金属化合物, 磁性, 结晶结构, 电子迁移现象, 多铁性, 低温·强磁场·高压环境下的物性, 功能性陶瓷

所属专业	研究生院信息理工研究科 先进理工学专攻
研究成员	浅井 吉藏 教授
所属学会	日本物理学会, 美国物理学会, 日本中子科学会, 日本介子科学会
研究设备	样品制作装置(硅碳棒电气炉, 红外线集中加热炉, 电弧炉), 物性测量仪 (SQUID 磁通量计, PPMS(Physical Properties Measurement System), 核磁共振 (NMR) 装置、电磁石)

#### 研究概要

##### 通过磁性研究来探明物质的电子状态

如同铁磁体存储设备的应用所代表的一样, 磁性研究对支撑当今信息化社会基础的电子学的发展做出了巨大的贡献。

另一方面, 从物性物理学的角度来看, 在探明电子状态等物质内部结构的问题时, 磁性包含了与此相关的重要信息。

该研究室在低温、强磁场、高压等各种环境下, 研究过渡金属化合物所呈现的磁性、结晶结构、电子迁移现象等基本物性。

研究目的有以下两个。

- ①通过探明磁性的诱发机制, 制定准则来开发性能较好的(根据使用目的不同, 性能评价也不一样)磁体。
- ②通过磁性研究, 探明诱发电气特性等各种物性的物质内部的电子状态。

在最近的研究中, 如同磁性与晶格失真、磁性与电子迁移现象、磁性与介电特性、磁性与超导的结合一样, 他们将重点放在探明磁性与其他物性结合(竞争、共存及相互影响)的研究上。

磁性与诸多物性一旦结合, 在理论上就能用压力、电场来控制磁性, 相反地也可以用磁场来控制晶格失真、金属传导特性、介电电极化等电气特性。

由磁场作用引起金属传导特性发生变化的现象已经被应用到高灵敏度的磁传感器中。

此外像铁磁性·铁电体、铁磁性·铁弹体一样带多个「铁」(英语表示为 Ferro)的物质(多铁性物质), 由于它的「磁性与电极化」或者「磁性与晶格失真」的结合很多, 所以作为新型存储器及传感器等电子器件的原材料具有很大的潜力, 但目前它还未发展到实用化的阶段。

该研究室近几年的研究课题有 LaCoO<sub>3</sub> 与其相关物质的自旋转换、金属间化合物 HoNi<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C 的磁性与超导、铁磁性金属 SrRuO<sub>3</sub> 的磁性与电子迁移现象、复合钙钛矿 (RE-Bi) Mn<sub>0.5</sub>Ni<sub>0.5</sub>O<sub>3</sub>(RE 是稀土类元素)的铁磁性·铁电特性、钇铁石榴石(Y<sub>3</sub>Fe<sub>5</sub>O<sub>12</sub>)的磁性弛豫与介电弛豫等。

以上所有研究都是以探明磁性、电气特性、晶格(弹性特性)这三者结合后产生的特性为主。

#### 优势

##### 丰富的物理视角与实验方法(共同研究)

在过渡金属化合物的制作方面, 该研究室拥有丰富的经验及技术来制作高品质的样品。为了综合



硅碳棒电气炉

了解磁性、电气特性、晶格(弹性特性)这三者分别结合后产生的特性, 需要具备丰富的物理视角和实验方法。

为了确保丰富的物理视角和实验方法, 他们与大学内外的众多研究团队进行共同研究。在电气通信大学内部, 他们与铃木胜研究室(超声波物性)、阿部浩二研究室(介电物性)一起研究晶格的弹性及介电特性, 还利用国内外的公共设施进行中子散乱及放射光的实验。

#### 未来展望

##### 提出具体的方案

该研究室以通过磁性来探明电子物性这种观点进行了相关的研究, 并且还致力于开发物性的新型研究方法, 比如将放射性同位素发出的γ射线应用到物性研究中等。

今后他们会继续活用这些理学色彩较强的研究经验, 并努力开发出具体的应用工艺。

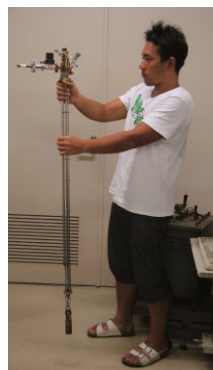
其中之一就是今后还会探索铁磁性·铁电体多铁性物质及自旋转换物质, 希望能够将其应用到存储设备中。



用红外线集中加热炉来准备制作单结晶



ir furnace/红外线集中加热炉



核磁共振 (NMR) 仪上插入试验样品的部位



用于中子散乱实验的 LaCoO<sub>3</sub> 试验样品。使红外线集中加热炉制作的 4 条单结晶的方向一致



NMR 测量系统: 由检测 10MHz 的高次谐波振荡器信号的锁定放大器、数字伏特计、观测波形的示波器等构成。计算机显示屏上的黄色线表示质子的 NMR 信号