



铃木 胜
Masaru SUZUKI



谷口 淳子
Junko TANIGUCHI

研究课题 吸附膜的界面摩擦、量子流体·固体

关键词

摩擦, 摩擦力, 纳米摩擦学, 水晶微平衡法, 吸附膜, 原子尺度的摩擦, 传感器, 氦原子, 稀有气体原子, 晶振, 石墨

所属专业	研究生院信息理工学研究科 先进理工学专业
研究成员	铃木 胜 教授 谷口 淳子 助教
所属学会	日本物理学会
研究设备	^3He - ^4He 稀释冷冻机, 水晶微平衡系统, 超声波测量系统

研究概要

摩擦、低温物理的实验性研究

该研究室专注于「摩擦」相关的研究。众所周知, 拖动物体时会产生「摩擦力」, 人类自古以来都在尝试去理解、控制摩擦。在古代埃及, 为了搬运巨大的石像, 人们就已经知道在地面并排几根树木, 洒上水来减小摩擦, 这样就可以用很小的力来拖动石像。列奥纳多·达·芬奇自己也做实验, 发现了「摩擦与重量成正比」这条定律。

历经岁月, 世界的技术日益进步, 人类掌握了生产微尺度机械的能力, 现在必须要理解和控制对更小的物体起作用的摩擦机制。

在大学的讲义中, 基本上还未涉及到两个物体相互摩擦时产生「摩擦」的机制。这是因为在微观世界中, 大部分的摩擦机制还未被探明。研究人员虽然在机械领域进行很多摩擦相关的研究, 但是想从原子尺度去了解摩擦现象这种新的研究切入点在世界上还是很有罕见的价值。

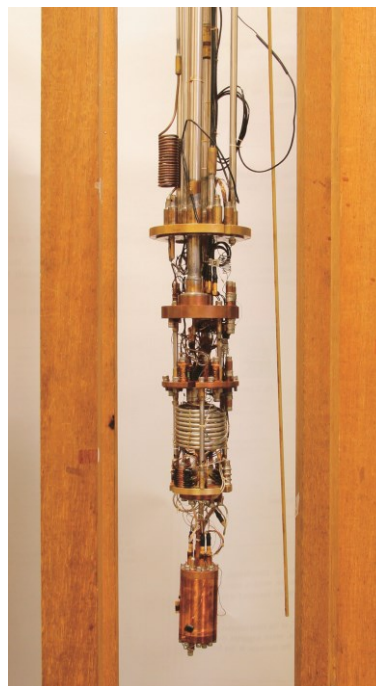
在低温环境中研究原子尺度的摩擦

该研究室制造了一个特殊的「低温」环境来测量原子尺度的「摩擦」, 以此来研究、了解摩擦的机制。探明未知世界的「摩擦」原理是他们的研究课题。在低温的实验容器中, 水、油等几乎所有的材料都会冻结。因此用来做实验的材料表面随时能够保持干净的状态, 在材料表面覆盖上吸附了氦原子、稀有气体原子的薄膜来测量摩擦。

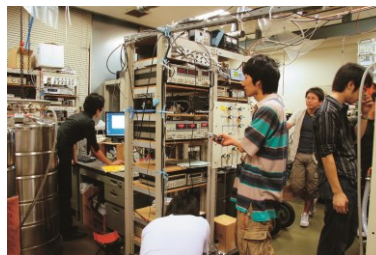
水晶微平衡法

氦原子、稀有气体原子和材料表面相互摩擦时产生的摩擦力很小。这种摩擦力是采用水晶微平衡法来测量的。水晶能够进行非常稳定的振动, 将实验用的材料贴在该水晶上, 载入氦原子、稀有气体原子让水晶产生振动。振动的材料表面的氦原子、稀有气体原子之间一旦产生摩擦力, 水晶振动的状态就会变化。该研究室正在做实验, 研究摩擦何时变大, 何时变小。

他们准备了石墨、金属及各种材料来进行相互摩擦的实验。他们在晶振上使用打开了碳原子接口的表面积较大的石墨, 用作金属材料的金子也使用像海绵一样有微细孔的多孔质物质。采用这种方



^3He - ^4He 稀释冷冻机



水晶微量平衡系统和超声波测量系统

法就能测量原子相互摩擦产生的很小的摩擦力。这种水晶微量平衡法的技术还被考虑应用到传感器上, 因而备受各个领域的关注。

纳米摩擦学

现如今用原子尺度来研究摩擦的「纳米摩擦学」开始备受世界关注, 即使在日本, 通过丰田理化学研究所的支持, 聚集了众多的研究人员, 开始举行研讨会来相互交换信息。该研究室通过开放基础技术来协助能够应用纳米摩擦学的其他领域的研究, 希望为实用性的制造业做出贡献。

优势

全球也只有 3、4 名该领域的研究人员

像该研究室一样在低温环境下研究原子尺度的「摩擦」, 如果不事先确立精密控制试样品温度的技术以及完全控制表面吸附膜的技术, 研究起来就会非常困难。除此之外, 如果没有在可进行高精度测量的晶振上粘贴多孔质金子的技术, 也不可能进行最新的研究。因此现在使用吸附膜来研究摩擦的研究人员在全世界也只有 3、4 名。

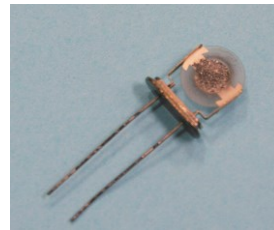
还有他们开发的在晶振上粘贴石墨基板的技术在原子尺度的摩擦研究领域, 其成果备受世界关注。

他们还亲自制作研究过程中使用的实验装置以及开发传感器, 通过开发新技术, 把研究扩展到迄今为止不能观察及测量的物质上。

未来展望

利用原子尺度的摩擦性质来控制摩擦

到目前为止, 虽然该研究室主要使用氦原子在低温环境下进行实验, 但大家知道用氦原子显示的摩擦性质是非常一般的现象。目前采用较重的稀有气体原子, 比在使用氦原子进行研究时稍微提高了些温度。他们希望在迄今为止的研究中, 利用清晰明了的原子尺度的摩擦性质, 通过控制摩擦来推进有助于社会的制造业。



粘贴了石墨基板的晶振