



田中 勝己
Katsumi TANAKA

研究课题 能源的有效利用与无害半导体材料的发现

关键词

环境, 环保型材料, 纳米技术, 半导体, 微粒子, 功能性材料, 纳米半导体, 氧化钛, 硅, DLC (类金刚石), 可视光的利用

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	田中 勝己 教授
所属学会	日本化学会, 触媒学会, 应用物理学会, 日本表面科学会, 日本物理学会
研究设备	超高真空表面复合分析装置(XPS, UPS, AES, SIMS)(VG:ESCA-LabV)、Nd:YAG 脉冲激光 (1064, 532, 266nm) (continuum:Surelite-10)2台, 多通道检测器 (浜松 Photonics: PMA-11), 对应超高真空的数字开尔文探针系统 (McAllisterKP-6500), 脉冲激光烧蚀(PLA)薄膜堆积装置 2台, 四极质谱仪 2台, 气相色谱分析仪 1台, DLC 薄膜堆积装置, 超高真空原子间力显微镜(Omicron:VT-AFM)

研究概要

将纳米技术应用到环保材料中, 使其发挥新功能

使用对环境无负担的材料来创制具有有机物分解、电子发射等特定功能的半导体材料是该研究室的研究课题。目前他们以氧化钛、硅、DLC (类金刚石) 为中心进行研究。

氧化钛

最近该研究室在抗菌、除臭、去污等领域开始使用的氧化钛中加入杂质离子来制成微粒子, 致力于有效分解有机物及处理废液的研究。采用这种方法, 就能扩展利用太阳光中含有的大部分可视光。目前为止是依靠紫外线来分解有机物、处理废液, 可视光几乎还未被有效利用起来。

如果能够利用可视光, 那么分解、处理的程序就会更加简单。他们正在逐步取得实验成果。

他们制造出无活性的半导体材料作为新型光触媒, 利用可视光来挑战开发半导体触媒的氧化还原功能。目前他们专注于氧化功能的开发, 正在摸索微粒子的制造技术。他们通过开发半导体微粒子及完善其低温薄膜化技术, 希望能在各种场合为环保社会做出贡献。

硅

该研究室还在研究让硅成为下一代显示器的显示元件的材料。硅归根到底是能回归土地的环保材料。

企业使用比硅性能更优良的化合物半导体来摸索制造具有更高附加值的产品。但是该化合物半导体中含有砷等有害物质。如果用硅能制造高功能半导体, 就能成为安全性高且成本便宜的半导体。他们正以此为目标进行相关的研究。

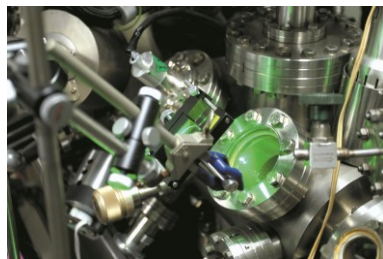
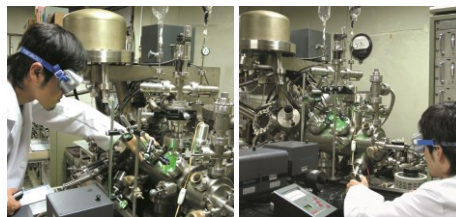
硅材料在原封不动的状态下是不发光的, 最近研究人员了解到如果将其制造成比数纳米还小的颗粒, 其性质会发生变化而发光。并且还了解到如果能够较好地制造出硅材料, 那么就能更容易发射电子。

DLC (类金刚石)

由于类金刚石坚硬且表面光滑, 通过在材料表面进行浅加工就能提高其强度, 因而作为耐磨材料而备受关注。并且和硅一样, 如果能够制造得好, 类金刚石也是能应用到电子发射材料中的半导体。

该研究室以碳化化合物含有的碳元素为原料, 使用简易设备研究如何制造廉价的 DLC 膜。同时还致力于材料表面镀膜技术的开发。

研究开发



用脉冲激光制作半导体微粒子



用光电子分光(XPS)装置分析样品



硅微粒子在电路板上的堆积与洁净硅表面的 SMT 图像



DLC 堆积装置

该研究室使用激光将硅的单结晶制成微粒子, 用沸石孔对其大小进行整理、排列, 成功地在室温条件下实现了发光。

接着在沸石孔中灌注硅微粒子, 制造出了世界难有的具有三维类金刚石结构的硅堆。目前他们正在用实验探明是否产生了新的性质。

另外他们通过让碱金属与氧化物和硅微粒子发生反应, 希望开发出不发热的有效低温电子发射剂。目前他们正在做实验来研究在实际电子发射中的应用。

在氧化钛、硅领域, 他们都在和企业做共同研究, 企业非常期待能够将氧化钛用于防污产品中。

优势

在环保材料制造过程中也不会排放有害物质

未来社会会进一步要求工业生产要考虑环保吧。这种要求并不只局限于其原材料是否含有有害物质, 还要考虑在使用原材料进行制造的过程中是否会排放有害物质。

该研究室在考虑原材料本身时是自然不用说的, 他们还考虑到了材料的制造过程。

氧化钛一般是由四氯化钛制造而成, 制造时会产生盐酸等有害副产物。他们考虑到损耗, 将氧化钛的单结晶置入水中, 通过激光照射将其转化成微粒子。采用这种方法就不会产生有害物质, 即使随水流动也不会使环境恶化。

就硅而言, 他们采用了在真空中用激光照射单结晶的方法, 即使在环保材料的制造过程中也不会侵害环境, 这是他们的一大优势。

未来展望

能回归土地的功能性环保半导体

今后该研究室考虑要着手研究的课题是开发能回归土地的环保半导体, 并且能够用简单的工艺制造出具有高附加值的功能性半导体。

在室温条件下制作氧化钛薄膜的方法

如果在室温条件下能够找到将可视光作用的氧化钛微粒子制成薄膜的方法, 就能在高温熔化的塑料上进行加工处理, 从而飞跃性的扩大它的应用范围。

开发 100 万日元以内的 DLC 制造装置

如果能够廉价制造类金刚石的话, 大部分企业就无需在意设备投资就能对材料表面进行加工。他们希望将它作为大学创造的技术进行进一步拓展。

他们还在探索除此之外的环保材料。比如还能作为半导体材料的氧化铟等。它能够发挥与氧化钛相同的功能。