

亚微米粒子的生成和集聚工艺的开发

Methods for synthesis and assembly of submicron particles

Wuled Lenggoro

工学研究院 应用化学部门 副教授

Associate Professor, Division of Applied Chemistry, Institute of Engineering

研究领域: 制造技术

Keywords: aerosol, collection, deposition, plants, powder

URL: <http://www.tuat.ac.jp/~empat>



Point

- 在人们作为功能材料开发出了亚微米粒子（尺寸为数百 nm）的同时，从各种发生源排放到环境中的粒子中有很多也属于亚微米粒子。我们着眼于浮游在大气中的亚微米粒子的性状和行为，开发了亚微米粒子的合成工艺、生成粒子的计量、检测和回收的方法以及集聚工艺。
- We are advancing research at the intersection of Chemical Engineering and Particle Technology, to address the issues on materials resources, energy use, agriculture and health-care fields. Research includes aerosol technology and powder synthesis for their advanced use as "engineered" or "unwanted" particles, particularly in the submicron size range. Our work involves collaborations with other groups including professors in plant sciences/vegetations.

1. 研究（技术、开发）简介

• 背景与目的

我们的研究小组利用一种将 Break-down 法（粉碎法）和 Build-up 法（生长法）组合起来的工艺开发了一种数百 nm 级微粒子的制造方法，目的在于提高制程的效率、节省能源。数百 nm 的粒子与浮游在大气中的悬浮微粒状污染物的尺寸大致相同。我们利用制作的模拟悬浮微粒开发了随意使其向植物集聚（堆积）的系统，开展了一项研究，旨在阐明与包括植物等在内的与亚微米粒子相关的现象。

• 内容（研究、技术、开发）说明

【粒子制造制程】

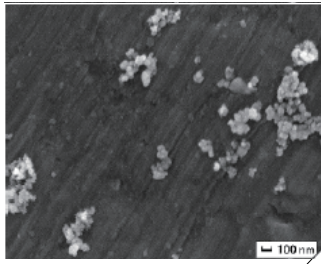
对初始物料——多目标粒子（例如金属氧化物）的原料——金属盐（硝酸和醋酸）等进行纳米级混合，通过这种混合物的热解或化学反应形成具备目标结晶相的粒子。在一般情况下，最终生成粒子的尺寸取决于混合物的尺寸，但是在本研究中，不受混合物尺寸的影响，可以以亚微米粒子的形式形成高结晶性的多成分材料粒子（粉末状）。在本工艺中，借助于对原料的尺寸或加热操作控制等手段在混合物内部产生纳米级的物质移动，其结果是混合物的粒径变得更微细。

【气相中的粒子分散和集聚技术】

我们还开发了一种使微粒在目标基板（无机基板、有机基板等）上面有选择地集聚的技术。我们采用了一种使粒子浮游在大气中，并直接集聚在目标基板上面的方法。还可以通过使数十 nm 的纳米粒子分散在液体中而形成的悬浮液，来形成浮游在大气中的亚微米粒子。借助于外力（例如电场等），在使悬浮液的粒径变小的同时，使其分散在气相中，使形成的亚微米粒子有选择地集聚在目标基板上面。

【植物培养粒子暴露系统的构筑】

我们采用自行开发的技术制作了一个植物培养粒子暴露系统（下图），这个系统采用了在越境悬浮微粒中特别得到重视的亚微米粒子。



尺寸为数百 nm 的污染物
模拟粒子的生成

在世界上率先设计、制作了使粒径为数百 nm 的粒子堆积在植物上面的系统。



使粒子向植物上面堆积的实验（府中市）

2. 研究（技术、开发）的独创性

- 与其他方法（产业上的竞争技术）之间的区别之处等

【材料制程技术的领域】

虽然在粒径上属于亚微米粒子，但是采用以往的 Break-down 法及 Build-up 法制造具有较高结晶性的微粒（多成分材料）一向被认为并非易事。本研究所采用的是将 Build-up 法和 Break-down 法组合起来的粒子制造方法，工艺简单，可以生成高结晶的亚微米粒子（粉末）。

【粒子集聚技术】

如果采用以往的方法（例如旋涂法），会存在一个问题——所使用原料的大部分同时会集聚在目标基板以外的区域。如果能够使（带电）粒子浮游在大气中，则可以高效地（或有选择地）使粒子集聚在目标基板上。

3. 今后的展开

我们制造的亚微米粒子有望用于长寿命电池和高速健康检查系统等的新技术开发。如果搞清楚植物与亚微米粒子物质（微粒）之间的关系，则不仅局限于环境保护（空气污染）领域，还可以考虑扩展到食材生产（提高栽培效率、残留农药的检测精度）领域。

4. 相关资料、文献、参考事项

- 过去的应用实例

亚微米粒子制造装置、数十 nm 的粒子发生器、采用气雾法的液体中纳米粒子的粒径分布检测器、源于水的离子发生装置。

- 过去 3 年的补助金获取情况

科学技术振兴调整费、东京农工大学“青年研究人员独立研究环境治理促进项目”、日本文部科学省、科研经费补助金“基础研究”及“新学术领域研究（研究领域提案型）”等。