

## 无机抗菌剂的分析

### ■ 前言

最近，随着清洁需求的快速提升，不仅是日用品、家电产品和纤维等加工产品，化妆品和准药品的添加物也会进行抗菌处理。无机抗菌剂包括使用沸石和磷酸化合物、硅化合物等各种载体的表面和层状结构使抗菌离子（抗菌力： $Ag^+$  离子  $\gg$   $Cu^{2+}$  离子、 $Zn^{2+}$  离子）固定，以及利用氧化钛（ $TiO_2$ ）的光触媒反应。有一类磷酸化合物具有层状结构和玻璃结构等多种结晶结构，磷酸抗菌剂将  $Ag^+$  离子、 $Zn^{2+}$  离子或  $Cu^{2+}$  离子等抗菌离子吸附于这些结构之上。还有一类例如羟基磷灰石等无机磷酸具有良好的生物相容性，也有很多抗菌剂商品采用此类物质。

此次将向您介绍使用电子探针显微分析仪 EPMA™（EPMA-8050G）对抗菌凝胶和抗菌过滤器进行分析的示例。

S. Yoshimi, H. Hayashi

### ■ 抗菌洗手凝胶

在新的生活方式中，手部消毒的频率稳步增加，并且大多数人都使用酒精基消毒剂喷雾剂和消毒剂凝胶。最近开发出了一种在此类除菌凝胶中加入抗菌剂的商品。这次我们分析了凝胶中添加的抗菌剂。

图 1 所示为承载于沸石上的氧化锌微粒。它利用沸石的离子交换功能，置换了锌离子。可以确认的是，在沸石的整个表面上存在约  $1\ \mu m$  的颗粒和少量的锌。其抗菌原理包括洗脱离子和活性氧等两种说法，目前正在进行阐释和研究中。

此外，在外出难以洗手的情况下，可以使用便携式洗手液。图 2 为观察附着在指尖上污垢的示例。通过附着在金属上的指纹痕迹，比较了洗手之前的指尖污垢和使用洗手凝胶进行手指消毒之后的指尖污垢。没有洗手，只使用凝胶进行了清洁后，多数污垢被清洗掉了。但只是一种整体变薄的状态。此外，还可以发现清洗时的凝胶用量和清洗方法、污垢的组分和程度不同时，清洁污垢的程度也会有所不同。

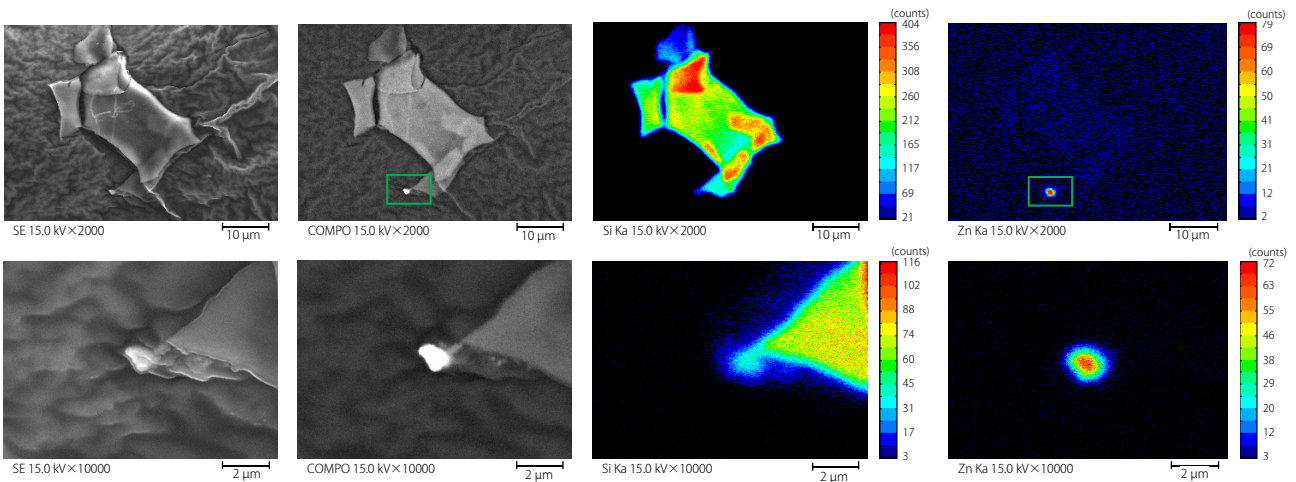


图 1 承载于沸石上的氧化锌微粒

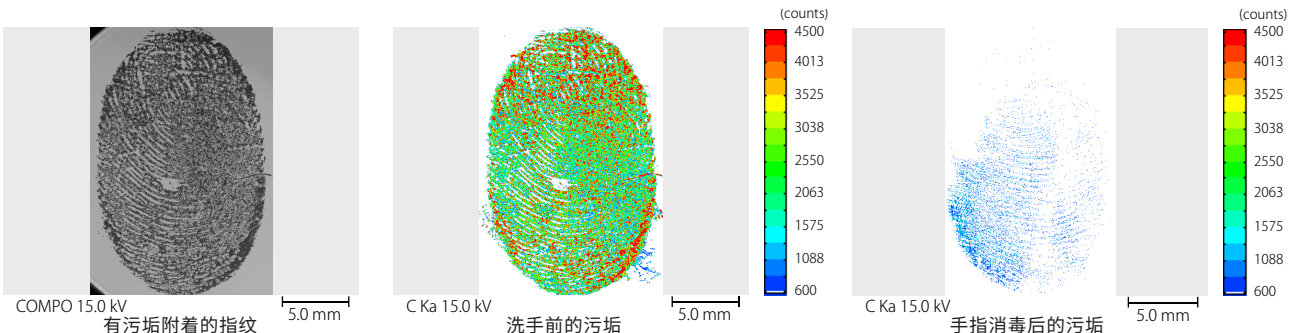


图 2 附着在指尖的污垢

## ■ 磷灰石抗菌剂

羟基磷灰石是氢氧化钙磷酸钙 ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2\text{HAp}$ )，具有良好的生物相容性，并用作生物材料（如医用材料和牙膏）的陶瓷。将此 HAp 作为抗菌剂的载体，承载具有抗菌性的银 (Ag) 的 HAp 抗菌剂还被应用于医疗相关领域和化妆品领域。

图 3 是由具有优异吸附力的羟基磷灰石、利用光将吸附物质分解为无害物质的氧化钛和具有抗菌性的银复合材料构成的抗菌剂，可以看出抗菌性较强的 Ag 呈粗大粒子和微小粒子两种分布。

图 4 为约 200 nm 的氧化钛和羟基磷灰石粒子复杂地混合在一起，凹凸较为明显，但仍可确认到约 70 nm 的微小 Ag 粒子分布。

## ■ 结论

无机抗菌剂中，不同种类载体所固定药剂的抗菌粒子不同，抗菌剂的效果和用途也会出现差异，因此借助分析抗菌粒子大小和数量的分布进行评价。此外，抗菌原理仍有未阐明的部分，可采用 EPMA 进行研究。

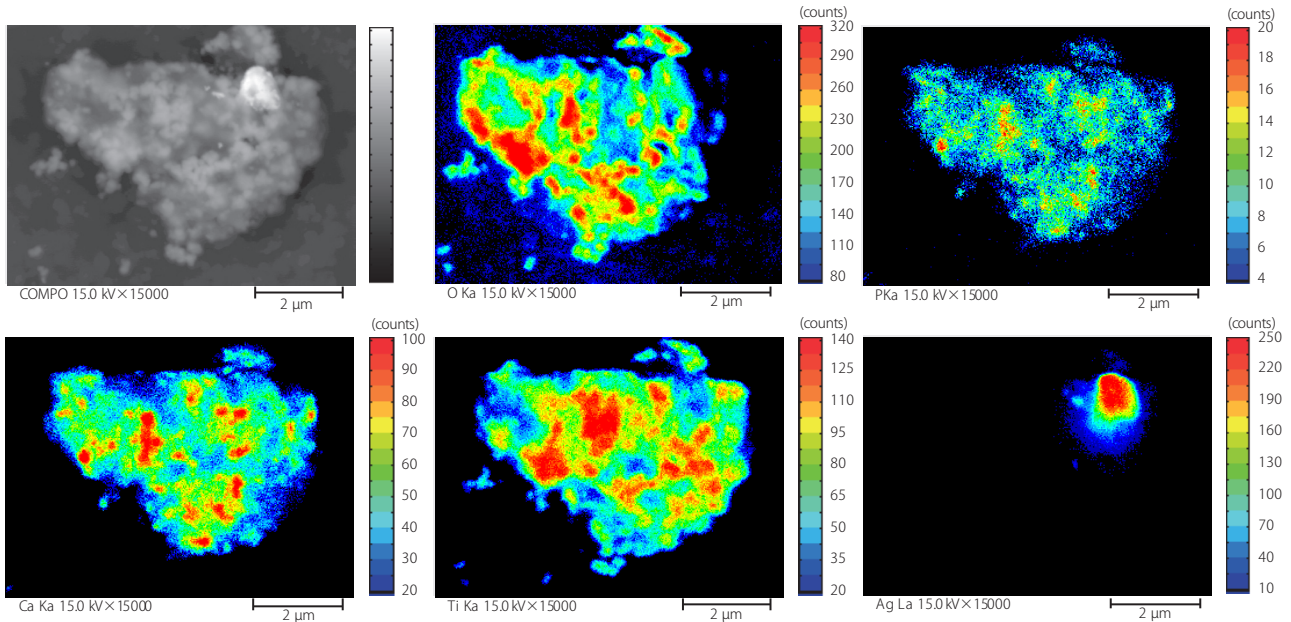


图 3 磷灰石抗菌剂的元素面分析

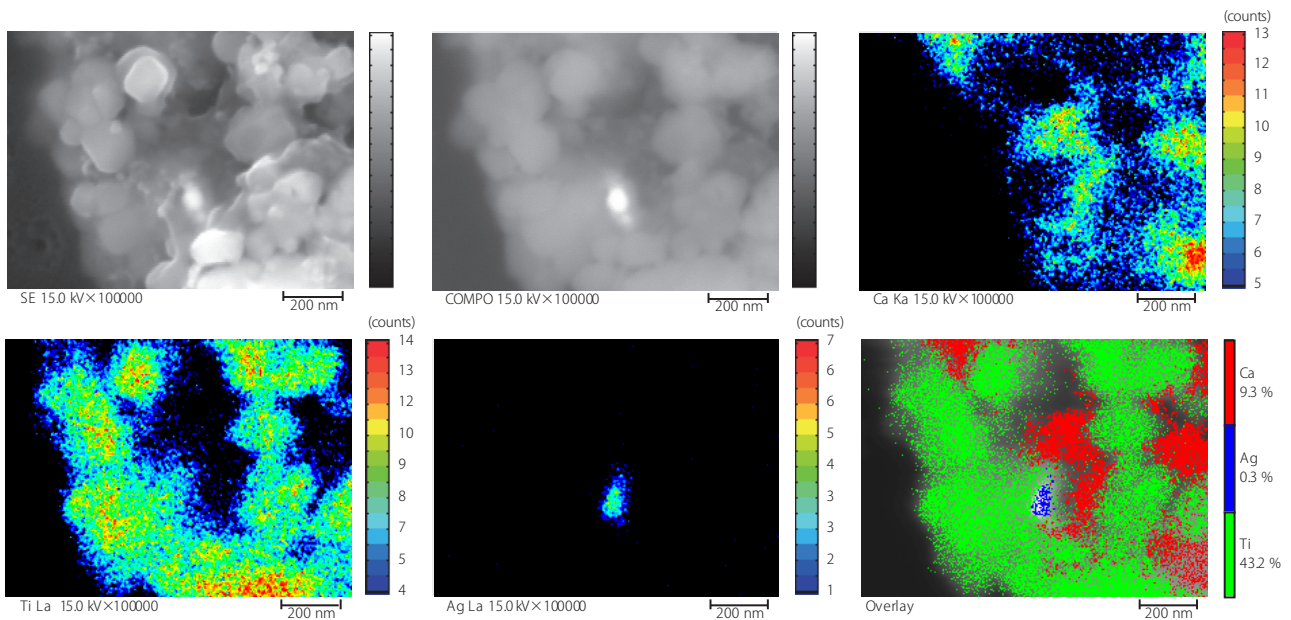


图 4 抗菌剂的微小 Ag 粒子

< 参考文献 >

无机材料、Vol. 6、Nov. (1999)

EPMA 是岛津制作所株式会社在日本及其他国家的商标。

岛津应用云



岛津企业管理（中国）有限公司  
岛津（香港）有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

用户服务热线电话：800-810-0439  
400-650-0439

免责声明：

\* 本资料未经许可不得擅自修改、转载、销售；  
\* 本资料中的所有信息仅供参考，不予任何保证。  
如有变动，恕不另行通知。

第一版发行日：2020年8月