



<http://www.ipc.cas.cn/>

当前位置 >> [首页 \(/ / /\)](#) >> [新闻中心 \(/ / /\)](#) >> [科研进展 \(/ /\)](#)

● 科研进展

理化所中空微球球壳调控研究取得系列进展

稿件来源： 发布时间：2022-12-27

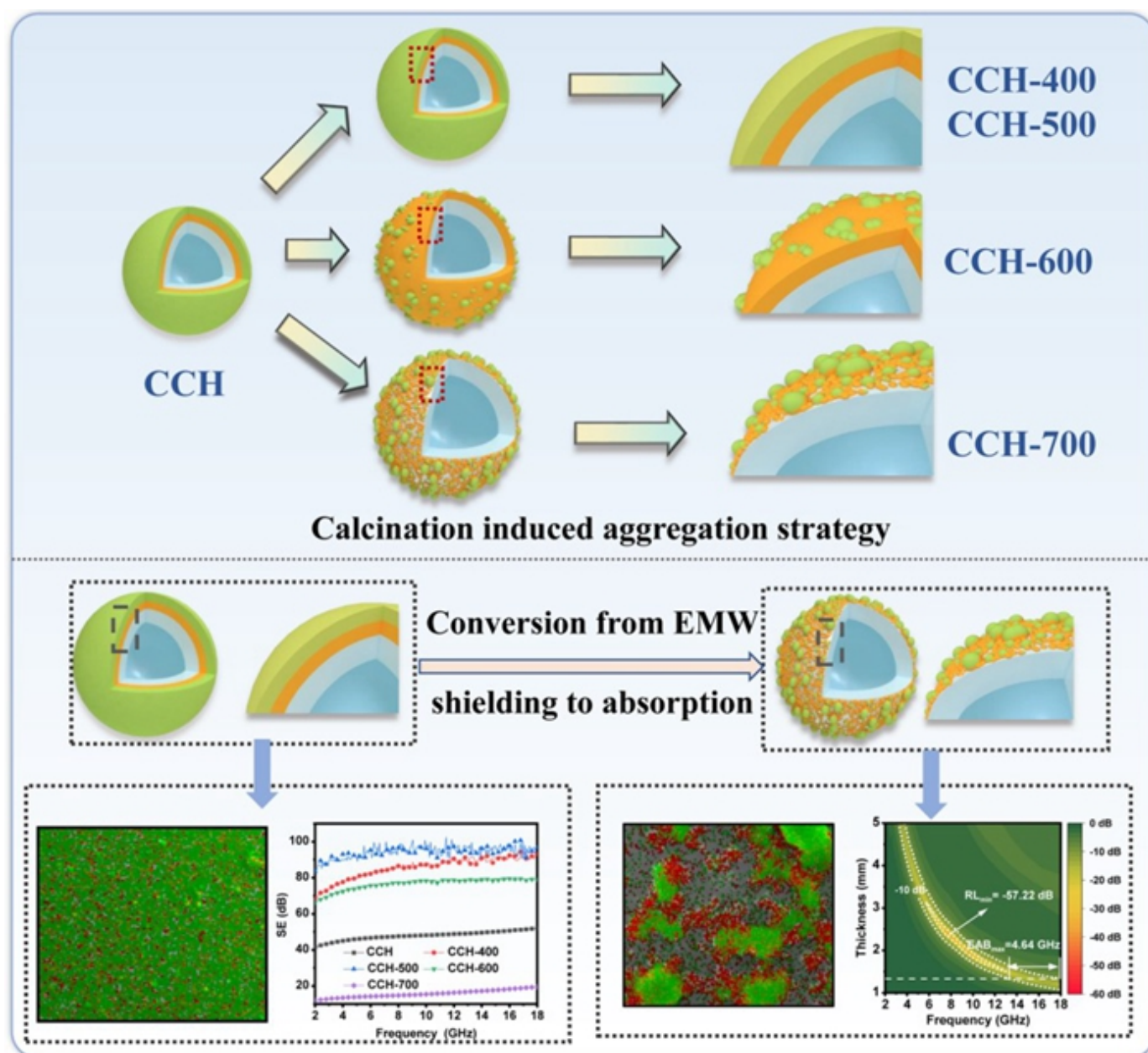
理化所微珠研究组长期围绕中空微球的结构与功能设计、精细化球壳调控、规模化制备和应用开发开展研究工作，在应用基础研究和技术开发方面取得了系列成果。研究组前期面向中空微球力学强度和结构稳定性增强的技术需求，通过简便易操作的工艺实现了中空微球表面局域化学组成和物理状态的协同调控，并籍此实现了轻质高强度固体浮力材料力学性能和服役环境稳定性的提升。相关论文发表于Composites Science and Technology (2020, 199, 108309)。

近期，在中空微球力学强度和结构稳定性提升的基础上，面对先进功能材料组分多元化（功能互补与协同）、结构轻量化（材料、构件与装备的减重）、微纳米尺寸复合化（兼具小尺寸功能特性与大尺寸的易操控性）的趋势，研究组提出中空微球球壳结构分区设计的理念，围绕通过合理设计的中空结构同步实现微球材料轻量化、结构稳定性和功能性提升的问题开展了研究，并取得了系列进展。

功能性方面，基于球壳化学组成和物理结构协同调控，实现了中空微球电、磁、热、催化等功能性设计与拓展；并通过设计中空微球内部空腔的体积占比实现了轻量化。一方面，将具有不同化学组成和功能性的异质球壳结构单元复合，实现中空微球的组分复合化和功能增强。另一方面，将球壳的力学支撑和功能性部分分区设计，通过针对性的选材和结构设计实现低密度和高结构稳定性的结合。进一步地，对功能性部分的结构单元进行针对性调控，利用微米级表面上的纳米结构单元的组成、结晶度、形貌和分布状态的精确控制，实现中空微球功能性的大幅度调控。

这一分区设计和多尺度组装的策略，既可以实现球壳间宏观上的多层结构的复合与功能增强；又可以在微观上实现各层球壳内部异质复合、界面与缺陷设计，以及球壳结构单元的分布状态控制与电磁热功能增强。相关研究工作发表于Journal of Materials Science and Technology (2022, 122, 44-53, 第一作者为博士生杜改平，通讯作者为安振国副研究员和张敬杰研究员)、Journal of

Materials Chemistry A (2022, 10, 1547-1559, 第一作者为博士生刘冉, 通讯作者为安振国副研究员和张敬杰研究员)、Journal of Materials Chemistry C (2022, 10, 6085-6097, 第一作者为博士生刘冉, 通讯作者为安振国副研究员和张敬杰研究员) 等国际材料科学杂志。



热处理诱导的球壳结构单元分布状态调控与电磁性能转变

最近, 研究组巧妙利用异质组分的表面能差异导致的在满足动力学条件的情况下倾向于形成热力学稳定状态这一物理原理, 首次通过“自上而下 (Top-down)”策略实现了中空微球的球壳结构单元的成型与分布状态调控。基于此调控, 可实现轻质高强 (真密度为 0.58 g/cm^3 , 30 MPa压力下体积存活率94.11%) 中空微球在交变电磁场下的响应由大比例反射变为高效吸收。该工作近期发表于Small (第一作者为博士生贾倩倩, 通讯作者为安振国副研究员和张敬杰研究员)。值得一提的是, 该调控过程只需通过简单的一步热处理即可实现, 具有高效批量制备的前景。研究工作得到了国家自然科学基金委、航天低温推进剂技术国家重点实验室、中科院、科技部和理化所的资助。

论文链接:

Small : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sml.202205735>
(<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sml.202205735>).

JMST : [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1005030222002444?](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1005030222002444?via%3Dihub)
[via%3Dihub](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1005030222002444?via%3Dihub) ([https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1005030222002444?](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1005030222002444?via%3Dihub)
[via%3Dihub](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1005030222002444?via%3Dihub)).

JMCA : <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2022/TA/D1TA09021F>
(<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2022/TA/D1TA09021F>).

JMCC : <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2022/TC/D2TC00135G>
(<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2022/TC/D2TC00135G>).

CST : [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0266353820304553?](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0266353820304553?via%3Dihub)
[via%3Dihub](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0266353820304553?via%3Dihub) ([https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0266353820304553?](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0266353820304553?via%3Dihub)
[via%3Dihub](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0266353820304553?via%3Dihub)).



(<http://www.cas.cn/>).

版权所有：中国科学院理化技术研究所 Copyright 2002-2023

地址：中国.北京 京ICP备05002791号