

無機ナノ粒子からなる中空カプセルの新たな作製法の確立

～次世代薬剤送達キャリアへの応用に期待～

Small Vol. 21, No. 30, 2502573 (2025)

Published online: 7th MAY 2025

DOI: 10. 1002/smll.202502573

(北大電子研) 谷地赳拓、与那嶺雄介、居城邦治、三友秀之 (北大院生命) 渡邊ほのか

(東北大多元研) 海原大輔、濱口祐、米倉功治 (東北大院生命) 丹羽瑠美

Small 誌

7月号の内表紙に採択

Versatile Nanoparticle Capsule Formation with Enhanced Encapsulation Efficiency via Solute-Induced Liquid-Liquid Phase Separation

Takehiro Yachi, Honoka Watanabe, Rumi Niwa, Daisuke Unabara, Tasuku Hamaguchi, Yusuke Yonamine, Koji Yonekura, Kuniharu Ijro, Hideyuki Mitomo

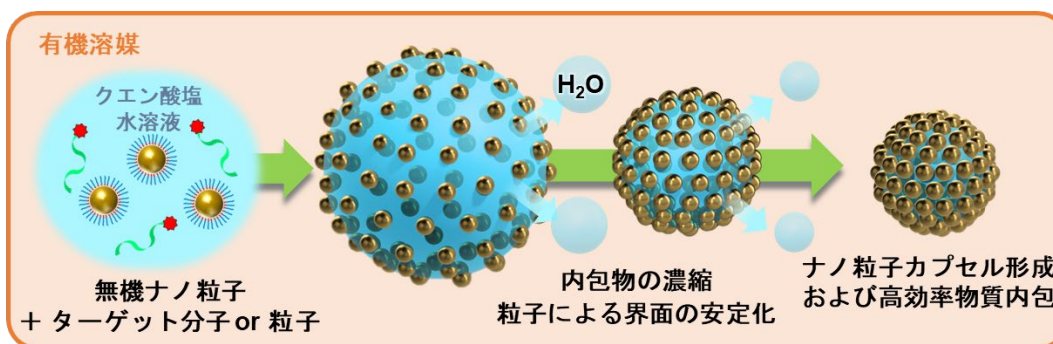
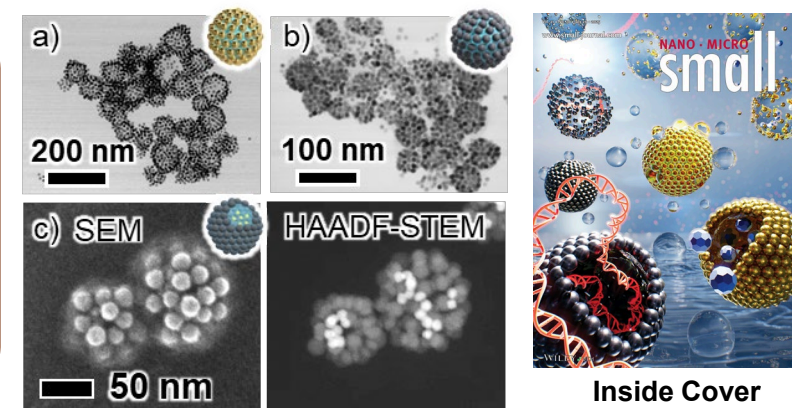


Figure 1. A schematic illustration of the formation mechanism of nanoparticle capsules and the material encapsulation.

Figure 2. TEM images of (a) Au and (b) Fe₃O₄ nanoparticle capsules. (c) SEM and HAADF-STEM images of Fe₃O₄ nanoparticle capsules encapsulating Au nanoparticles.

ナノ粒子からなるカプセル構造は、薬物送達やナノリアクターなどへの応用が期待されているが、構造の安定性と内部空間への高効率な物質内包の両立は依然として困難である。本研究ではオリゴエチレングリコール修飾ナノ粒子を特定の液-液界面に自己組織化させ、金や酸化鉄のナノ粒子からなる直径約100nmの安定なカプセル構造を形成する新手法を開発した。さらに、形成機構を利用することで、ナノ粒子や生体分子（DNA）を2000倍以上濃縮しつつ、高効率に内包させることに成功した。

Nanoparticle-based capsules hold great potential for applications such as drug delivery and nanoreactors. Here, we developed a novel method to assemble gold and iron oxide NPs into ~100 nm stable capsules via self-organization at a liquid-liquid interface. This approach enables not only robust capsule formation but also efficient encapsulation with over 2000-fold enrichment.