

走査型プローブ顕微鏡を用いた機能性微粒子フェリチンの電気特性評価

Electrical Measurements of Ferritin Particles by Scanning Probe Microscopy

龍谷大理工¹, 奈良先端大²,宮岸康¹, 小管浩揮¹, 浦岡行治², 山下一郎², 山本伸一¹Ryukoku Univ¹, NAIST²K. Miyagishi¹, H. Kosuga¹, Y. Uraoka², I. Yamashita², and S.-I. Yamamoto¹

E-mail : shin@rins.ryukoku.ac.jp

1.はじめに 球形タンパク質のフェリチンは、外径は約 12 nm、内部に直径約 7 nm の空間を持ち、その内部空孔にバイオミネラル化によって金属を蓄える性質がある。また、自己組織化により基板上に二次元規則配列する性質など、多くの特性を持ち、電子デバイスへの応用が期待されている。本研究では原子間力顕微鏡(Atomic Force Microscopy : AFM)を用いて、フェリチンコアの電気特性の評価を行った。表面電位顕微鏡(Kelvin Probe Force Microscopy : KFM)測定を行うことにより、フェリチンコアに電荷注入を行い、電荷注入前後の電位差を評価した。

2.実験方法 n 型 Si 基板に UV 照射を 10min.行うことで、試料表面の洗浄を行った。Co₃O₄ フェリチン 3 : 超純水 97 の割合で混ぜた Co₃O₄ フェリチン 3%の溶液を作製し、Si 基板にフェリチン 3%の溶液を滴下した。滴下した試料を 10min.保持することで、Si 基板にフェリチンを吸着させ、遠心分離機を用いて 10,000 rpm/min.で余剰溶液を飛散させた。次に外殻のタンパク質を除去する為、電気炉を用いて作製した試料を 500℃で焼成を施した。その試料を KFM を用いて電位測定を行った。

3.実験結果 Fig. 1 に作製した試料の形状像を示した。Fig. 1 より基板上にフェリチンが存在していることが確認できる。Fig. 2 (a), (b), (c) はバイアス電圧を基板表面にそれぞれ 0V, +1.0V, 0V の順に印加した画像である。Fig. 2(a) は基板表面とフェリチンコアとの電位差が平均して約 28mV であった。これはフェリチンコアから基板表面に電子が引き抜かれているためと考えられる。Fig. 2(b) はフェリチンコアと基板表面の電位差は無く、同電位であることが分かる。Fig. 2(c) は基板表面とフェリチンコアとの電位差が平均して約 37mV であった。バイアス電圧印加前の Fig. 2(a) と比較して、基板表面との電位差が平均して約 9mV 高くなった。バイアス電圧を+1.0V 印加後、電圧を印加せずに電位測定を再度行くと、フェリチンコアの電子が引き抜かれることで電位が高くなり、正電荷を保持することが分かった。以上の結果から、ナノサイズでの電荷を保持する性質を利用することで、メモリなどへの応用が期待できる。

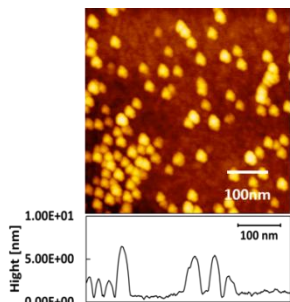


Fig. 1 Topography image of ferritin 3%.

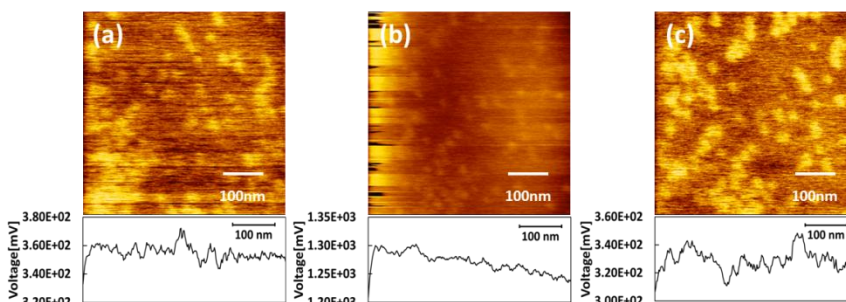


Fig. 2 Surface potential of ferritin 3%. (a) Bias voltage at 0v. (b) Bias voltage at 1v. (c) Bias voltage at 0v after (b).