Ag/Ag_2S Core-Shell 微粒子配列による新規回路作製

Development of new style electronc circuit using Ag-Ag_2S core-shell nanoparticles

○川島直晃 [1]，日高百合奈 [1]，長谷川剛 [2]，田中啓文 [1,*]
（1. 九工大生命体、2. 早大理工）
○Naoaki Kawashima,[1] Yurina Hidaka,[1] Tsuyoshi Hasegawa,[2] Hirofumi Tanaka,[1,*]
(1.Kyushu Inst. Tech., 2.Waseda Univ.)
*E-mail: tanaka@brain.kyutech.ac.jp

脳は非常に低消費電力で高性能な演算回路であり、これを模したシステムは画像処理などの分野へ応用が期待されている。その多くはノイマン型コンピュータを用いて電気的に再現されるが、計算量が増えると付随して消費電力も増えるといった問題点があり、新規技術による解決が求められている。一方、硫化銀を挟んだ銀と電極の間に電圧をかけると、トンネル電流により移動した電子で硫化銀が還元され、銀が析出して架橋することで導通する現象が確認されている[1-2]。これを記憶素子として見た場合、導通後は物理的に変化しない不揮発性と、繰り返しにより成長するという点で脳神経に似た特性を併せ持つ。本研究ではこれを発展させ、ナノ粒子による原子サイズのスイッチング素子（原子スイッチ）の実現、および原子スイッチを多数並べたアレイ構造による、脳神経を模した回路の実現を目指し、Ag-Ag_2S コアシェル粒子の作製及びそれを用いたネットワーク回路作製を目的とする。

分散剤 DDA（ドデシルアミン）の存在下、トルエン溶液中で酢酸銀をフェニルヒドラジンにより還元し、DDA 保護 Ag ナノ粒子を得た。生成した Ag ナノ粒子に 3-MPA（3-メルカプトプロピオン酸）を反応させ配位させた。その後、3-MPA の配位した Ag ナノ粒子をホットプレート上で 200℃加熱し、3-MPA の S-C 結合を切り離し、表面のみが硫化した Ag-Ag_2S コアシェルナノ粒子を得た。

結果と考察:　DDA の存在下で還元した Ag はナノ粒子であることを透過型電子顕微鏡（TEM）により確認した（図 1）。3-MPA と反応させた後、200℃で 2h 加熱し、分光 X 線解析装置（XPS）による解析を行った。その結果、このサンプルにおいて焼成後に S-2p 軌道のピークが 168 eV 付近に観察された（図 2）。この粒子を金基板上に並べ電導測定を行った。ネットワーク作製に向けた実験結果を含め詳細は当日発表する。

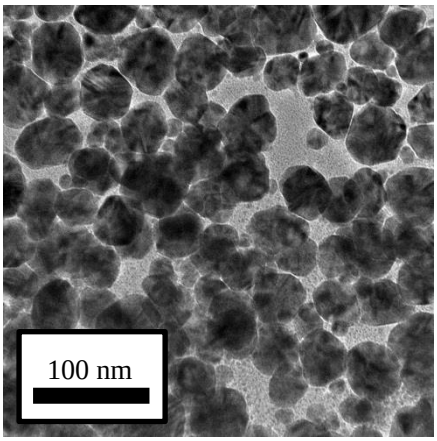

図 1　Ag ナノ粒子の TEM 像

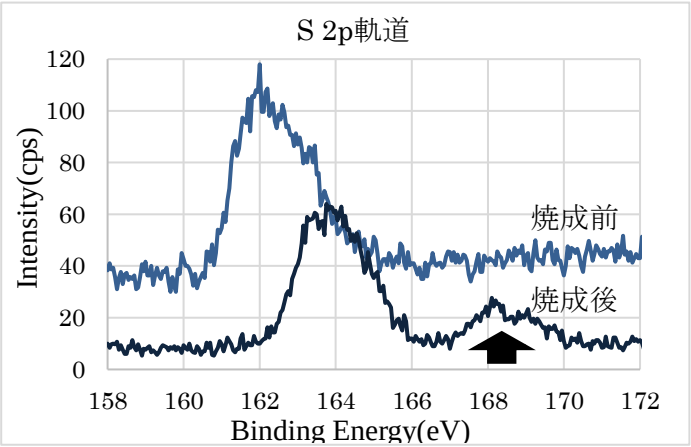

図 2　S-2p 軌道における XPS ピーク推移
矢印は Ag_2S のシェルが得られたことを示すピーク

Keywords：Electrical Properties; Silver Nanoparticle; Core-Shell Structure; Brain Mimicking

Refs:[1] K. Terabe *et al*., Nature 433, 47-50 (2005). [2] T. Hino *et al*., Small 16, 1745–1748 (2010).

© 2016年 応用物理学会