

# 酸化インジウムスズ表面への金ナノプレートの固定化と応用

京都大学 ○小山宗孝・Akrajas Ali Umar

## Attachment of gold nanoplates on indium tin oxide surfaces and the applications

Munetaka OYAMA and Akrajas ALI UMAR

### 1. 緒言

金属ナノ粒子は、特異的な光学的・電氣的・磁氣的特性や触媒作用を有するため、近年様々な分野で注目を集めている。たとえば電気化学においては、特に表面積の増大や導電性の付与という観点から、金属ナノ粒子の固定化は電極の機能化に有効である。

金属ナノ粒子を電極デバイスに応用するためには、適当な導電体表面にナノ粒子を構造や密度を制御して固定することが必要である。つまり、ヘテロ接合界面は存在するものの、一種のナノコンポジットの作製および特性評価が重要になる。

われわれは、現在、金属ナノ粒子の導電性基板表面への固定化法について検討を行っている。今回は、金属ナノ粒子の固定化法としてこれまでに検討してきた種核成長 (Seed mediated growth) 法<sup>1,2)</sup>において、成長溶液中の保護剤をポリビニルピロリドン (PVP) に替えるだけで、酸化インジウムスズ (ITO) 基板表面を覆うように金ナノプレートを構造成長させることができたので、その作製法と応用に関して報告する。

### 2. 実験

種核成長法では、金ナノ粒子の場合、まず 4 nm 程度のコロイド溶液中に基板を浸漬することで核となる金ナノ粒子を基板表面に物理吸着させる。そののち、HAuCl<sub>4</sub>、セチルトリメチルアンモニウムブロマイド、アスコルビン酸を含む成長溶液に、基板を浸漬してナノ粒子核を中心として化学還元を促進してナノ粒子を構造成長させる。<sup>1)</sup>

今回は、成長溶液を HAuCl<sub>4</sub> と PVP のみを含む組成にした場合に、ITO 基板表面で成長する金ナノ構造について検討した。

表面で生成したナノ構造は、電界放出型走査電子顕微鏡 (FE-SEM) で観測した。

### 3. 結果

今回の成長溶液では、PVP の濃度変化に伴って表面で成長する金ナノ構造は大きく変化した。一定の PVP 濃度条件下では、一辺の長さが 0.5~2 μm、厚みが 10 nm 程度の三角形や六角形の金ナノプレートが ITO 表面を覆うように構造成長する様子が観測できた。

その際、図 1 に示すように、球状の金ナノ粒子も同時に生成したが、表面の 30%程度が金ナノプレートで覆われたような修飾が可能であった。

この基板の吸収スペクトル測定の結果、表面像に対応して厚さ方向のみを反映した表面プラズモン吸収が観測された。また、通常のコロイドナノ粒子の場合とは若干異なる光学特性も見られた。

金ナノ粒子修飾 ITO 電極では、電気化学分析的に有効な応答特性も得られているが、<sup>3-5)</sup> 今回の金ナノプレート修飾 ITO 電極においても、特定の電子移動に対して顕著な促進効果が見られた。たとえば、チトクローム c の電子移動は通常のコロイドナノ粒子修飾 ITO 電極では観測できないが、金ナノプレート修飾 ITO 電極では明瞭な酸化還元応答が観測できた。これらの詳細についても報告する。

### 参考文献

- 1) M. Kambayashi, J. Zhang and M. Oyama, *Cryst. Growth Design*, **5**, 81 (2005).
- 2) G. Chang, M. Oyama and K. Hirao, *J. Phys. Chem. B*, **109**, 1204 (2005).
- 3) J. Zhang, M. Kambayashi and M. Oyama, *Electroanalysis*, **17**, 408 (2005).
- 4) J. Zhang and M. Oyama, *J. Electroanal. Chem.*, **577**, 273, (2005).
- 5) J. Zhang and M. Oyama, *Anal. Chim. Acta*, **540**, 299 (2005).

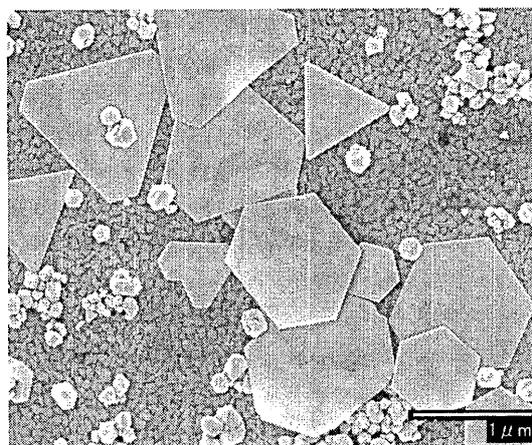


Fig.1. Typical FE-SEM image of gold nanoplates attached and grown on the indium tin oxide surface.