

陽極酸化による高規則性ナノポーラスアルミナの創製と機能デバイスへの応用



首都大学東京 都市環境科学研究科 教授
益田秀樹

研究の背景

様々な機能デバイスを構築する上で、自己組織的に規則構造を形成する素材の利用は、効率的な作製を実現する上で有用な手法とされています。Alを酸性電解液中で陽極酸化することにより形成されるナノポーラス構造材料である陽極酸化ポーラスアルミナは、典型的な自己組織化材料であり、均一なサイズの細孔が膜面に垂直に配向した特異な構造を有することから、様々なナノデバイスを作製するための出発構造材料としてその重要性を増しつつあります。陽極酸化ポーラスアルミナの機能的な応用展開をはかる上で、幾何学構造の高度な制御と新規な適用分野の開拓が重要な課題とされています。

研究の成果

陽極酸化ポーラスアルミナの細孔配列の規則性は、陽極酸化条件に依存しますが、これまでの検討で、様々な細孔周期・細孔径で、細孔が長距離に渡って理想配列した規則配列が得られることが明らかになっています。又、孔発生位置の制御を行うことでより高度に幾何学構造が制御されたポーラス構造の形成も実現されています。得られた構造は、種々の機能デバイスを作製するための出発構造として利用可能ですが、最近の検討の結果、細孔内に強磁性金属を充填したビットパターンメディアやポーラス構造にもとづく局

在プラズモンデバイスの効率的な形成等に成功しています。局在プラズモンデバイスに於いては、Au、Ag等の金属ナノ構造の形成が必要ですが、ポーラスアルミナの規則構造にもとづけば、2次元規則配列(図1)、あるいは、3次元規則配列(図2)等、サイズや間隔が制御された金属微粒子の形成が可能となります。このようにして得られた金属の規則ナノ構造は、局在プラズモンに由来し、入射光の電場強度の効率的な増強が可能となり、表面増強ラマン散乱測定用基板等への応用が可能なが確認されています。

今後の展望

ポーラスアルミナは、規則ナノ構造を大面積で形成することが可能であり、様々な機能ナノデバイスを効率的に形成するための出発構造として有望な素材といえます。今後は、より高度な幾何学形状の制御や応用分野の開拓を進めることで、新規な機能デバイスの開発が期待されます。

関連する科研費

平成17-19年度 基盤研究(A)「極微細孔を有する高規則性アルミナナノホールアレーの形成と高機能化」
平成19-22年度 特定領域研究「規則ポーラス構造によるナノ・マイクロ空間の形成と光電場制御」

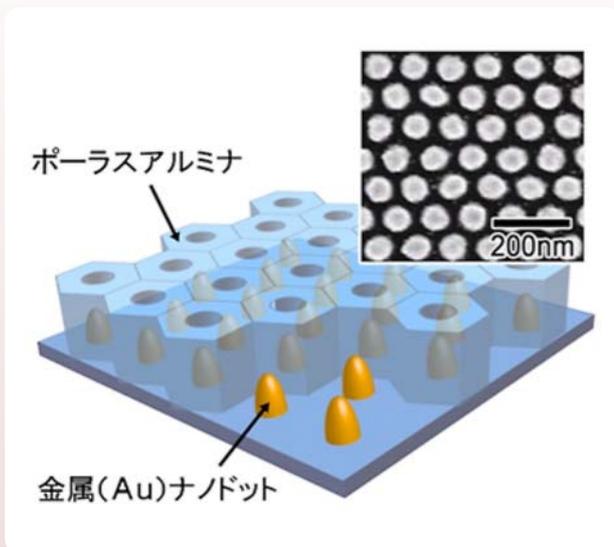


図1 ポーラスアルミナを蒸着用マスクとする2次元金属(Au)ドット配列の形成と局在プラズモンデバイスへの応用

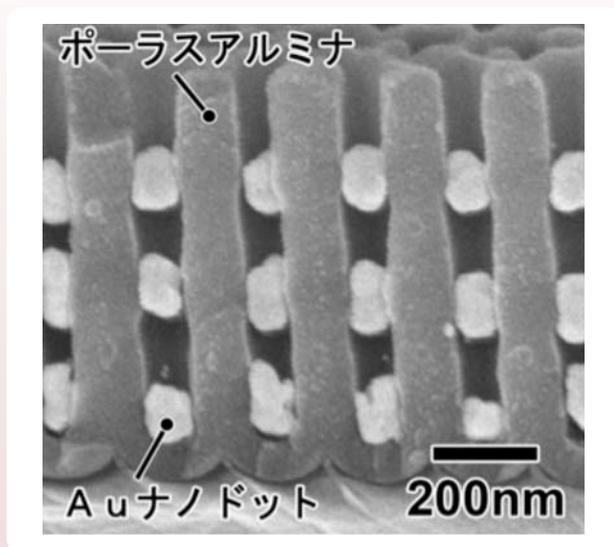


図2 電析プロセスにより形成された3次元金属(Au)ドット配列