

棒状金粒子の合成・形状制御と外場による配列可能性

(産総研ナノシステム) ○武仲能子

金ナノロッドと呼ばれる棒状の金ナノ粒子は、直径数十 nm、長さ数百 nm のサイズを持つ単結晶の金コロイドである。これは、医療・電気電子・光学への応用が期待されているナノ材料で、現在盛んに研究されている。応用において重要な特性の一つが、金ナノロッドのアスペクト比(長さ/直径比)に依存するプラズモン吸収特性である。一般的に金属コロイドは局所プラズモン共鳴に依存する吸収波長を持つが、アスペクト比 10 以下の金ナノロッドでは、その波長が可視光～近赤外に位置するため、センサーや温熱療法プローブとしての利用が期待されている。一方でアスペクト比 20 以上の長い金ナノロッドは、偏光素子を初めとする光学材料や電子回路への応用が期待されている。このような背景から、応用に際しては金ナノロッドのアスペクト比を制御することが必要不可欠であった。そこで本発表では、最初に金ナノロッドの合成法とそのサイズ制御メカニズムについて述べたのち、作成された金ナノロッドを外力(外場)のもとで配列させる可能性について言及する。

金ナノロッドは、界面活性剤水溶液中で金イオンを還元することにより、自発的に一次元成長する。この成長において大切なのは、界面活性剤分子の存在で、界面活性剤分子が存在しない場合には、ロッドのような異方的な形状のコロイドは成長しない。そこで我々は、界面活性剤が金ナノロッド成長に与える影響を検討することで、図 1a のように金ナノロッドの直径と長さを独立に制御することに成功した。具体的に直径制御では、成長温度変化による界面活性剤のクラフト転移を用いて、ゲル状態中で金ナノロッドを成長させ、界面活性剤分子膜の曲率を変化させることにより制御した。また長さは、成長溶液内での 2 次核形成を抑制することにより、制御できることを示唆した。

作成した金ナノロッドは、狭い空間に高密度で閉じ込めることで、あたかも液晶に見られるネマチック相のように配向させることができる(図 1b)。今後はこのような配向構造の応用可能性を探っていく予定である。

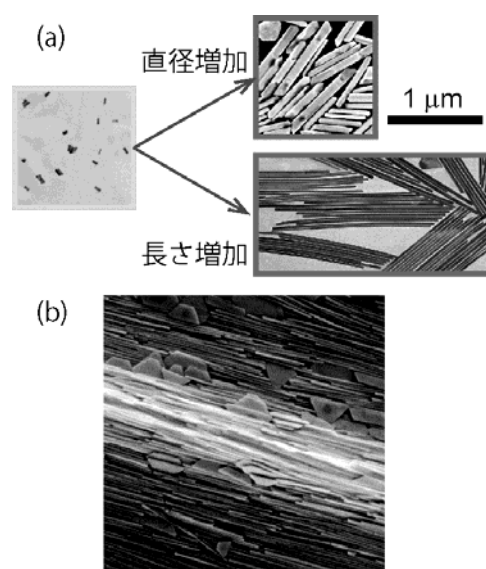


Fig. 1 Scanning microscopic images of Au nanorods. (a) Various sizes of Au nanorods and (b) their "liquid-crystal-like" self-assembly.

Size Controlled Synthesis of Gold Nanorods and the Oriented Arrangement by External Fields

Y. TAKENAKA (AIST, takenaka.yoshiko@aist.go.jp)

Gold nanorods, i.e., one-dimensional gold crystals, are being actively studied because they are useful for a wide range of applications. Gold nanorods with an aspect ratio (length/width) of less than 10 have been used as chemical sensors or as medical probes to kill cancer cells in photo-thermal therapy. On the other hand, high-AR (AR > 20) gold nanorods are expected to act as electrodes, nano-gap electrodes and nanorod arrays. It is therefore important to achieve size-controlled gold nanorods. In this talk, we will present the mechanism how the diameter and the length of gold nanorods can be controlled. We will also show the "liquid-crystal-like" self-assembly of gold nanorods which appears in an enclosed cell with high number density.