

東北大・豊田中研・高知大・東工大
 液晶配向膜で半導体無機ナノロッドの方向制御

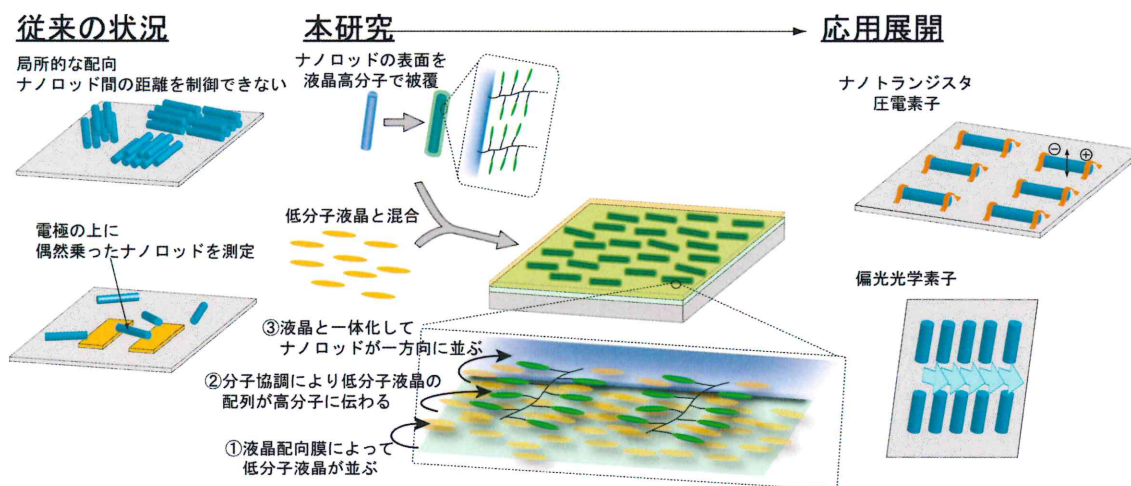
ナノロッド／ネマチック液晶ハイブリッド材料の創成と ZnO ナノロッドの一軸配向

(東北大多元研) ○久保祥一、田口怜、中川勝
 (豊田中研) 林田研一、成田麻美子、渡辺修
 (高知大理) 波多野慎悟
 (東工大資源研) 彌田智一

[2L22]

(Tel: 022-217-5672, e-mail: skubo@tagen.tohoku.ac.jp)

東北大学多元物質科学研究所の久保祥一助教と大学院生の田口怜らは、豊田中研、高知大、東工大らの研究グループと共同して、半導体無機ナノロッドと液晶とのハイブリッド材料を開発し、液晶ディスプレイに使用される液晶配向膜上で直径 10 nm・長さ 50 nm の無機半導体ナノロッドを一方向かつ一層で並ばせることに成功した。液晶分子、液晶高分子、無機ナノロッドのハイブリッド材料が協同的に動く現象を利用している。ドライエッチングにより有機成分を除去し、半導体ナノロッドのみを基板に残すことができる。偏光光学素子、ナノトランジスタ、圧電素子等の新デバイス開発に資する集積半導体ナノロッド部材の、ボトムアップによる量産化に道を拓いた。

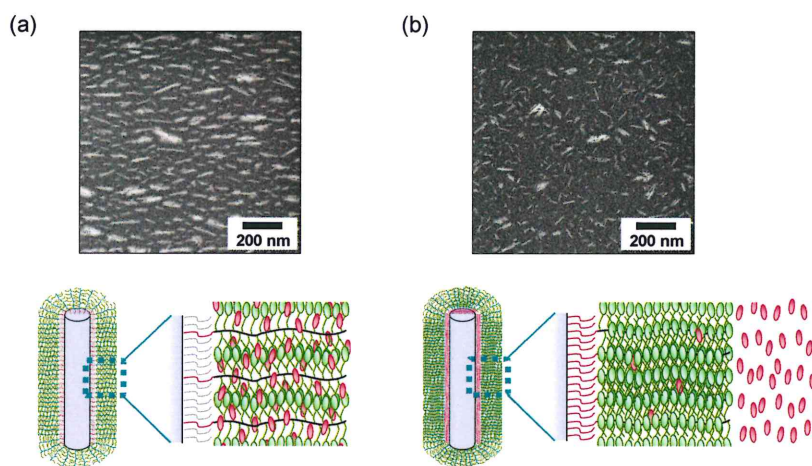


半導体無機ナノロッドは、ナノデバイス構築のビルディングブロックとして期待され、ボトムアップ型ナノテクノロジーの進展により多様な機能を有する他種のナノロッドが開発されている。半導体ナノロッド個々のトランジスタ性能や圧電効果、光学特性などが見出されているにもかかわらず、従来のボトムアップ手法で得られた粉体状のナノロッドを並ばせることができず、デバイス化への障壁となっていた。

これまで、特定の種類の基板から、垂直方向にナノロッドを成長させるトップダウン技術は存在するが、任意の方向に配向させるには未だ難がある。従来のボトムアップ手法においても、電圧印加、自己組織化、液晶材料への添加、高分子との複合化、が提案されている。しかし、いずれの場合も局所的な配向構造の形成に留まっている。

本研究では、ナノロッドの表面で高分子を成長させる開始点を間引き、液晶高分子を成長させた。これにより、低分子液晶との分子協調作用が発現し、一体となったハイブリッド材料がポリイミド液晶配向膜上で一方向かつ一層に並ぶことを示した。一軸配向性に富むネマチック液晶状態で配向させることが鍵となっていることを論証した。ネマチック液晶性高分子を密に成長した場合や、スメクチック液晶性高分子や非晶質高分子を間引いて成長させた場合では、一軸配向は起こらない。このことから、ナノロッドが配向するメカニズムは（１）液晶配向膜により低分子液晶が配向、（２）低分子液晶と液晶性高分子との分子協調により、配向状態が液晶性高分子に伝播、（３）液晶高分子が連結された半導体ナノロッドの配向形成、という順序であると考えられた。

本手法は、半導体無機ナノロッドの他に、金属ナノロッド全般に広く適用できうる。液晶配向という既存技術を用いて容易にナノロッドを一方向に並ばせることで、従来から期待されてきたナノロッドデバイスのさらなる研究開発・実用化へ道を拓く研究内容である。



被覆密度の違いによるハイブリッド材料形成の違い：
(a)ハイブリッド状態を形成 (b) 高密度な被覆でハイブリッド状態にならない

<適用分野>

圧電素子、ナノトランジスタ、偏光発光材料、光散乱素子、ナノ認証、空気清浄機、太陽電池、触媒