

## シリコン基板上における分子性導体の微小単結晶成長

加藤 礼三 (理化学研究所)

分子系の物性研究の今後を考えた場合、分子デバイスは重要な課題である。ミクロあるいはナノスケールの電極間を分子性物質でワイヤリングする技術は分子デバイスを実現する上で不可欠の技術である。分子性導体で電極間を橋渡しできたとしても、その接合部分が電氣的に満足できるものでなければならない。また、電界効果によるキャリア注入においても、絶縁体および電極との良好な接合が重要となる。我々は、これらの問題を含め分子デバイス開発に関わる基礎的な物性を調べるという観点から、分子性導体の単結晶を用いたデバイスに着目している。一般に分子性導体は、(有機トランジスタ等で良く用いられている)通常の中性有機分子とは異なり、溶媒に対し難容性で、しかも蒸着も困難である。そこで、我々は、 $\text{SiO}_2/\text{doped-Si}$  基板上にリソグラフィーで金属電極を作製し、このシリコン基板上で直接電気分解あるいは化学反応を行うことによって、その場で分子性導体の単結晶を成長させる方法を開発し、得られた微小単結晶の基本的性質およびデバイスとしての可能性を検討している。

フォトリソグラフィーおよび電子線リソグラフィーにより電極(金、銀、銅、白金等)を作製したシリコン基板を、ドナーあるいはアクセプター(さらに支持電解質)の溶液に入れ、化学反応または電気化学反応を用いて電極より直接単結晶を成長させた。その結果、長さ  $100\text{ nm} \sim 100\text{ }\mu\text{ m}$ 、厚さ  $50\text{ nm} \sim 10\text{ }\mu\text{ m}$  程度の単結晶に対して測定用端子電極が  $2 \sim 10$  箇所程度ついた構造が出来る(右図)。これをレーザーで加工して測定用回路を作製し、2端子および4端子法による電気抵抗の温度依存性、電流-電圧特性の測定等を行った。例えば、超分子ナノワイヤー( $\text{EDT-TTF})_4\text{BrI}_2(\text{TIE})_5$  では、 $500\text{ nm}$  のギャップを橋渡しした結晶の抵抗値はバルク結晶とほぼ同様な電気伝導挙動を示し低温で絶縁化したが、 $100\text{ nm}$  のギャップを橋渡しした結晶ではこれとは異なり低温まで良好な電気伝導性が維持されるというサイズ効果が観測された。また、 $(\text{DMe-DCNQI})_2\text{Ag}$  の微小単結晶を用いて、整流作用やメモリー動作を発現させることができた。

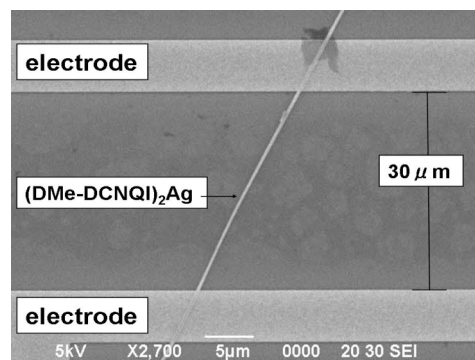


図 シリコン基板上に成長させた分子性導体 $(\text{DMe-DCNQI})_2\text{Ag}$ の微小単結晶。

本研究は、山本浩史、伊藤裕美、鈴木敏彰、川相義高、重藤訓志、塚越一仁(理研)の各氏が強力で推進したものである。