

電荷持つ有機分子で 単結晶デバイス作製

相転移トランジスタとしても期待

理研

(独)理化学研究所(埼玉県和光市広沢二丁目、〒044-0292)の八四六二(一)の加藤分子物性研究室の山本浩史研究員ら研究グループは、電荷を持つ有機分子で

や様々な金属―絶縁体転移、さらには巨大な負の磁気抵抗や温度センサー、光誘起相転移などの魅力的な物性を持つなど、デバイス化が検討されていた。

化学反応や電気化学反応を行い、有機単結晶デバイスを作製する技術を開発した。結晶性の低さを克服しており、これまでとは一線を画した新タイプの有機トランジスタとして期待を集めている。

同研究室は電荷を持つ「荷電有機分子」に着目。有機トランジスタへの展開を目指す。荷電有機分子を構成要素とする「分子性

導体」は、溶媒への溶解度や蒸着させる蒸気圧が非常に低いことから、印刷や真空蒸着といった手法が適用できず、素子化は難しいとされていた。一方で超伝導

研究グループでは化学反応、電気化学反応による結晶成長を選択。具体的には

化学反応の場合、あらかじめ銅や銀の電極を組み込んだシリコン基板をジシアノキノンジイミンの有機溶媒に浸し、化学反応で直接シリコン基板上に有機分子の単結晶を成長させる。同様

に電気化学反応を使う場合も、有機溶媒中で電気分解を行い、電極より直接シリコン基板上に荷電有機分子の単結晶を成長させる。この場合、正極と負極の間

に結晶を成長させるのではなく、負極と負極の間に結晶を成長させるようにした。電極に銀を使った際に得られた分子性導体のジメチルジシアノキノンジイミン

銀と、銅を使った場合に得られるジメチルジシアノキノンジイミン銅の有機分子

を対象に電気的性質の測定を行ったところ、整流作用を示す素子ができることが確認された。また、ジメチルジシアノキノンジイミン銅のナノサイズの結晶に四つの電極をつけ、半導体特性を調べる伝導度測定を行ったところ、太さ100nm

mのナノ結晶ではミリメートルサイズの結晶に見られる金属―絶縁体転移が消失することを発見した。

同手法では、結晶成長の過程で結晶と基板が密着することから、基板にあら

じめゲート電極をつけておけば、サンプルに対してゲート電圧をかけることで

確認された。結果、ダイオードやセンサードロイットとして

可能も広がる。さらに相転移という従来の中性分子にはない特徴を持つことから、超伝導体と絶縁体のスイッチングなどにも利用できる相転移トランジスタの実現も期待

されている。

有機テクノロジー展
2007特集