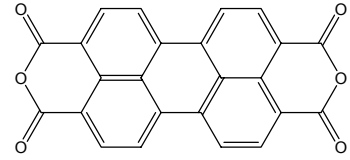


3P044 有機半導体薄膜上へのアルミニウムクラスターの蒸着

(京大化研) ○吉田 弘幸, 佐藤 直樹

【序】 近年、有機半導体を用いた発光素子(LED)や電界効果トランジスタ(FET)が注目を集めている。これらのデバイスでは、有機分子の薄膜上に金属を蒸着して電極とすることが多い。この金属電極を形成する際、金属が有機分子と反応したり有機薄膜中に拡散したりすることが報告されており[1]、そのような反応・拡散の制御が求められている。



PTCDA

一方、原子・分子が会合したクラスターは、その構成原子・分子数(クラスターサイズ)に依存して、反応性が大きく変わることが知られている。また、クラスターサイズによる固体表面上での拡散速度の違いについても研究されている。

このようなことから、単原子に比べて反応性や拡散速度が低いクラスターを有機薄膜上に蒸着して金属電極を形成すれば、金属の反応や拡散の抑制が期待できる。本研究では、まず有機薄膜上に金属クラスターを蒸着するための実験装置を製作した。これを用いて、代表的な有機半導体である3,4,9,10-perylenetetracarboxylic dianhydride(PTCDA)の薄膜上に電極としてよく用いられるアルミニウムのクラスターを蒸着し、アルミニウム薄膜の形成を試みた。

【実験】 実験装置の概略を図1に示す。装置は、クラスター生成槽、クラスター蒸着槽、有機薄膜調製槽、飛行時間型質量分析装置からなっており、 10^{-7} Pa以下の圧力に排気できる。

KCl、Si(111)などの基板の上に真空蒸着法により膜厚 10-20 nmのPTCDA薄膜を調製した。これを真空を破らずに移送して、その上にアルミニウムクラスターを蒸着した。アルミニウム

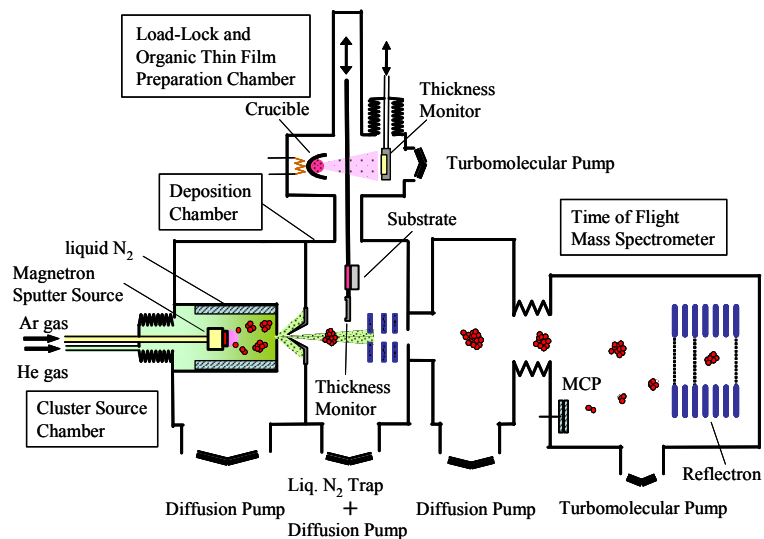


図1. 実験装置の概略

ムクラスターは、マグネトロン型クラスターイオン源[2]により生成させた。自作マグネトロンにArガスを導入し、30-70 Wでマグネトロン放電させてアルミニウムの蒸気をつくり、ここに液体窒素で冷却したHeガス(数10 Pa)を導入してアルミニウムクラスターを生成させた。クラスターのサイズ分布は、同時に生成したクラスター正イオンの飛行時間型質量分析装置による質量分布から見積った。目標のクラスターサイズ分布が得られたら、クラスター源から約

100 mm 離して PTCDA 薄膜を置き、アルミニウムクラスターを蒸着した。蒸着量は、水晶振動子膜厚計により測定した。KCl 上に作成した薄膜は、水に浮かべてマイクログリッドですくい取り、透過電子顕微鏡 (TEM) の測定試料とした。

【結果・考察】 図 2 に、生成したアルミニウムクラスター正イオンの質量スペクトルを示す。クラスター源の出口のアーチャー径を変えると、生成するクラスターの平均サイズを大きく変えられることがわかった。

このようにして生成したクラスターを石英ガラス上に蒸着した薄膜を図 3 に示す。通常真空蒸着法では金属光沢をもつアルミニウム薄膜が得られるのに対し、平均サイズ 1500 のクラスターを蒸着した場合には黒色、900 では一部金属光沢を示す黒色の膜が得られた。PTCDA 上に蒸着したアルミクラスターについても同様の傾向がみられた。

これについてさらに調べるため、アルミニウムクラスター蒸着による薄膜形成過程を TEM により観測した。図 4 にアルミニウムクラスター (平均サイズ 900) を平均膜厚 1 nm 蒸着した PTCDA 薄膜を示す。15 nm 程度の大きさのアルミニウム粒子を観測した。アルミニウムクラスターの蒸着量を 40 nm まで増やしても、この粒子サイズはあまり変化しなかった。蒸着するクラスターサイズを変えたときの粒子サイズの変化も調べつつある。

[1] Hirose et al. Appl. Phys. Lett. 68 (1996) 217.

[2] Haberland, J. Vac. Sci. Technol. A 10 (1992) 3266.

【謝辞】 透過電子顕微鏡像は倉田博基助教授 (京都大学化学研究所) に測定していただいた。

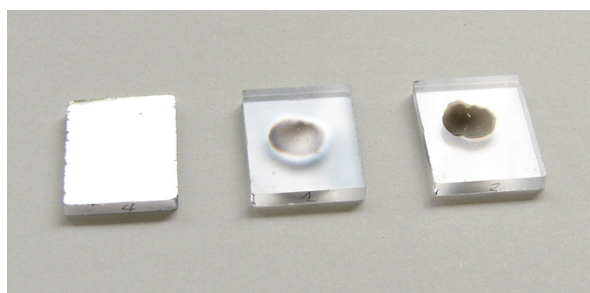


図 3. 左は通常の蒸着、右の二つは、アーチャー径がそれぞれ 4 mm、3 mm で生成したクラスターの蒸着により石英ガラス上に得た薄膜。 n は平均クラスターサイズ、()内は膜厚。

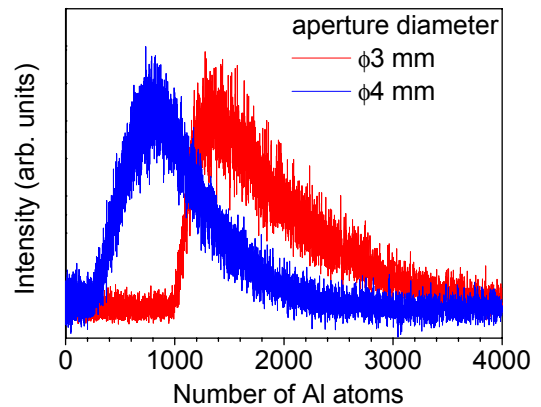


図 2. アルミニウムクラスター正イオンの質量スペクトル。

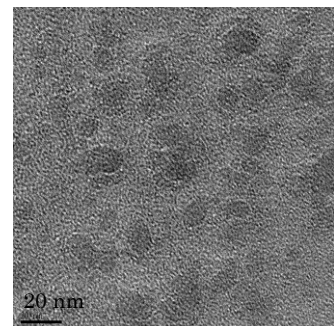


図 4. PTCDA 薄膜上にアルミニウムクラスター (平均膜厚 1 nm) を蒸着した薄膜の透過電子顕微鏡像。