



Title	FABRICATIONS AND OPTICAL PROPERTIES OF AN ORGANIC SUPERLATTICE VIA MOLECULAR BEAM DEPOSITION
Author(s)	今西, 泰雄
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/39218">https://hdl.handle.net/11094/39218</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	いまにしやすお 今西泰雄
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 11936 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 7 年 3 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	FABRICATIONS AND OPTICAL PROPERTIES OF AN ORGANIC SUPERLATTICE VIA MOLECULAR BEAM DEPOSITION (分子線蒸着法による有機超格子薄膜の形成と光学物性)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 小高 忠男  (副査) 教 授 小林 雅通    教 授 山口 兆    助教授 足立桂一郎

### 論 文 内 容 の 要 旨

新しい分子集合体の形成を目標に、有機分子線蒸着法によるナノスケールでの有機多層超薄膜構造、即ち有機超格子作製を試みた。今回、銅フタロシアニン (CuPc) 及びナフタレンテトラカルボン酸二無水物 (NTCDA) からなる多層超薄膜を塩化カリウム単結晶上に形成した。本論文は以下の構成よりなる。

第 1 章では、研究背景となる新規光情報通信に関連した全光制御技術の中核を為す 3 次非線形光学材料と超格子系の関連、有機材料の分子線蒸着法による超格子化技術の研究動向、及び本論文の概略について記述した。

第 2 章では、有機超格子の作製とその構造光学特性評価に関する実験の詳細を記述した。即ち、有機分子線蒸着装置の構成、各種分析手段 (X 線光電子分光 XPS, 反射型高エネルギー電子線回折 RHEED や透過電子顕微鏡観察 TEM, 可視吸収分光, 光第 3 高調波発生測定 THG) について細説した。

第 3 章では、有機超格子の第 1 層目となる KCl 基板上への CuPc 及び NTCDA 単独膜の形成過程について説明する。まず、その場 XPS 測定による超薄膜成長モードを種々の基板温度で検証し、 $-50^{\circ}\text{C}$  において CuPc は KCl 上に層状成長することが判明した。この温度で NTCDA も初期の 3 nm までは層状成長した。さらに、RHEED により CuPc 単層膜が  $\sqrt{5} \times \sqrt{5} \pm R27^{\circ}$  の配置にてエピタキシャル成長していたことが判明した。

第 4 章では、CuPc 及び NTCDA の多層超薄膜形成について記述した。多層膜を、XPS, 断面及び平面 TEM 観察を行った結果、一層当たり約 1.7 nm の有機多層超薄膜構造が初めて直接観察され、分子線蒸着法によりナノスケールでの極めて平坦な超薄膜の多層化が可能であることが示された。更に、多層膜平面内に第 1 層目の CuPc のエピタキシャル構造を反映した最大 50 nm の長さのヘテロエピタキシャルドメインが多数形成された。この分子線蒸着膜は多層化とヘテロエピタキシを満足し、有機超格子構造が確認された。

第 5 章では、この有機超格子の可視吸収スペクトルと光第 3 高調波測定の結果をまとめた。CuPc 層由来の Q 帯は単純な素材の混合溶液や通常の真空蒸着多層膜からは観測されないこの分子線蒸着膜特有の変化した、一層当たりの層厚を低減させると、バルク状態に近い吸収スペクトルがサイズ効果から変化し、分子間電荷移動性励起子の変化を確認した。また、THG により 3 次非線形光学感受率を測定した所、CuPc のみの単層膜に比べて、一層当たり 1.5 nm 層膜では約 2 倍大きな  $1.5 \times 10^{-12}$  esu を示し、これは吸収スペクトルに現れた多層化による凝集状態の変化に由来すると予想された。

本研究開発は、通産省産業科学技術研究開発制度の一環として、(株)日立製作所が(財)高分子素材センターを通じ、新

エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）から依頼を受けて実施したものである。

### 論文審査の結果の要旨

今西泰雄君は、超高真空下の分子線蒸着法によって、精密に構造が制御された銅フタロシアニンとナフタレンテトラカルボン酸 2 水物の多層薄膜の調製に成功し、in situ の電子線解析法などによって超格子構造を同定し、紫外吸収スペクトルや非線形光学的性質との関係を解明した。これらの研究は、有機多層超格子膜の光電子材料、特に光情報通信における光スイッチング素子への展開の基礎を築いたものであり、博士（理学）の学位論文として充分価値のあるものと認める。