



Title	Preparation and Photo-Electric Conversion of Cu-Phthalocyanine/PbTe Multilayer
Author(s)	李, 恵リョン
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/39928">https://hdl.handle.net/11094/39928</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	李 恵 瑛
博士の専攻分野の名称	博 士 ( 理 学 )
学 位 記 番 号	第 1 2 0 8 1 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 7 年 9 月 2 8 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科 無機及び物理化学専攻
学 位 論 文 名	Preparation and Photo - Electric Conversion of Cu - Phthalocyanine/PbTe Multilayer (銅フタロシアニン/テルル化鉛積層膜の創成と光電変換特性)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 川 合 知 二 (副査) 教 授 金 丸 文 一      教 授 海 崎 純 男

### 論 文 内 容 の 要 旨

安定で高いキャリア移動度を持つ無機物質と固有の吸収スペクトルを有する有機分子との積層によって、個々の物質の特性だけでなく、成分間の界面での特性をも利用することにより、新しい材料、たとえば光電変換素子の創成が期待できる。本研究では、有機薄膜と同程度の温度で結晶成長が可能な無機物質を探索し、ともに結晶化した有機/無機積層膜を創成すること、さらに積層膜の光電変換特性を明らかにすることを目的としている。

有機物質としては機能性有機分子材料として重要な銅フタロシアニン (CuPc) を選んだ。CuPcは典型的な p 型有機半導体の一つであり、比較的高い温度まで安定であるため無機物質との組み合わせに適當である。無機物質としては様々な電気特性を持ち、その薄膜結晶の成長時に酸化ガス等の不要な遷移金属カルコゲナイド (NiS, NbS<sub>2</sub>, MoS<sub>2</sub>, NbSe<sub>2</sub>, と PbTe など) を選んだ。

CuPc 薄膜は基板温度 300℃で Si (100) 基板上に a-軸配向を示した。次に有機薄膜と同程度の温度で結晶成長が可能な無機薄膜を探索した結果、PbTe が基板温度 300℃で良好な結晶性の薄膜を成長した。

CuPc/PbTe の多層膜は基板温度 300℃において、真空プロセス法を用いて積層させた。X線回折により両方とも結晶化した積層膜に成長することが判った。また、AFM の観察により CuPc/PbTe 二層膜はラフネス 30 Å の平坦な表面を有していることが判った。有機/無機膜の光電変換特性は、Si 及びこれを基板とした CuPc 又は PbTe 二層接合、CuPc/PbTe/Si の三層接合の界面垂直方向の光電流特性を観察した。p 型の Si と p 型の CuPc の接合はオーミックな特性を示す。光を照射すると大きな電流の変化が観測された。これは CuPc の層で効率的な光吸収が起こり、これによって生成したキャリアによる光電流であると考えられる。p 型の Si と n 型の PbTe との接合の特性は p-n 接合のダイオード特性を示す、逆バイアスでは電流はほとんど流れないが、光を照射すると、キャリアが生成し、空乏層の急な傾きを介して電荷分離が起こり、光電流が観測された。この様に電荷分離が可能な Si と PbTe 接合の中に、効率よく光吸収が起こる CuPc 層を入れた PbTe/CuPc/Si 接合の特性は、非照射時は一般的な p-n 接合の特性を示し、電流はほとんど流れない。ここに光を照射すると、CuPc 層の光励起で生成した大量のキャリアが、急激なバンドの傾斜により電荷分離を起こし、大きな光電流が得られた。これらの暗電流と光電流の比は二層構造より有機/無機三層構造の

時に、大きな変化が見られる。これは有機／無機の積層構造を作ることによってそれぞれの特性を有効に組み合わせた効果によるものである。

有機／無機二層膜の量子効率及び光電変換効率 ( $\eta$ ) は、単層膜の効率より大きい値が得られた。CuPc の層が光を吸収し、励起で生成した電子－正孔は、有機－無機界面で効率よく分離され、大きな電流が流れることを示す。

このような界面効果に基づいた CuPc 単層膜と CuPc/PbTe 積層膜の面内光伝導度は、積層膜が単層膜より大きな光伝導度を示した。即ち、CuPc 層が光を吸収し、励起された電子は効率良く、ポテンシャルが低い PbTe 層に移動し、残りのホールは CuPc 面内で移動することにより、積層で大きな光電流を生じると考えられる。

## 論文審査の結果の要旨

本研究者は、有機無機積層構造を創成し、高効率な光電変換特性を得た。有機物として光吸収能の大きく安定な銅フタロシアニンを選び、無機物としては遷移金属カルコゲナイドのなかから成膜温度が有機物と同等で高い光伝導性を有するテルル化鉛が良い組合せであることを見いだした。この積層構造をレーザーアブレーション法、蒸着法を用いて作成し、光電変換特性を解析し、エネルギーダイアグラムにより光電変換メカニズムを考察した。これらの成果は、有機無機接点の物質科学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものとして認める。