

有機共蒸着薄膜の極微細構造制御と太陽電池応用

大阪大学工学研究科 ○末森浩司・大石悠子・平本昌宏・横山正明

Control of Ultramicrostructure of Organic Co-deposited Films and Solar Cell Application

Kouji Suemori, Yuko Oishi, Masahiro Hiramoto, Masaaki Yokoyama

Graduate School of Engineering, Osaka University

1. 序 ドナー性とアクセプター性の有機分子を混合すれば、有機半導体の弱点である光キャリア生成効率を本質的に向上できるが、光生成した電子とホールを別々に輸送して、実際に光電流として外部に取り出すには有機薄膜のナノレベルの構造制御が必要である。今回、フタロシアニン(H_2Pc)とペリレン($Me-PTC$)顔料から成る共蒸着膜において、蒸着時基板温度による極微細構造の自在な制御に成功し、太陽電池に応用可能な光電流量子効率を観測したので報告する。

2. 結果 基板を $-170^{\circ}C$ に冷却して $H_2Pc:Me-PTC(1:1)$ 共蒸着膜を作製すると室温に比べて約 15 倍もの光電流を発生できることが分った (Fig. 1)。この低温作製共蒸着膜を、内蔵電界付与のための p 型 H_2Pc と n 型 $Me-PTC$ 単独層でサンドイッチした 3 層型セル (Fig. 2) に組み込んだところ 1.75 mAcm^{-2} の短絡光電流 (100 mWcm^{-2} , AM1.5) が得られ、その量子収率は可視光全域で約 15% に達した。共蒸着膜表面は、基板室温ではフラットであるが、 $-170^{\circ}C$ では直径約 20 nm の超微粒子が観測された (Fig. 3)。XRD 分析から、前者は 2 種の顔料が分子レベルで混合したアモルファス構造であり、後者は $Me-PTC$ 微結晶がアモルファス状 H_2Pc によって覆われた、両者の接触面積が非常に大きな構造 (Fig. 4) であると推定した。光電流の劇的な増大は、実効面積の大きな接触界面において高効率の光キャリア生成が起こると同時に、光生成した電子とホールを別々に取り出せるルートも形成できたためと考えている。

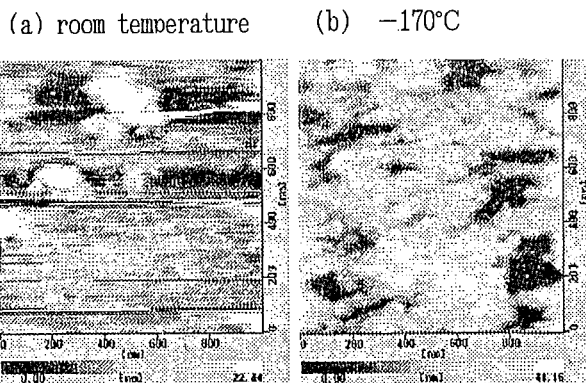


Fig. 3 AFM images of $H_2Pc:Me-PTC(1:1)$ films.

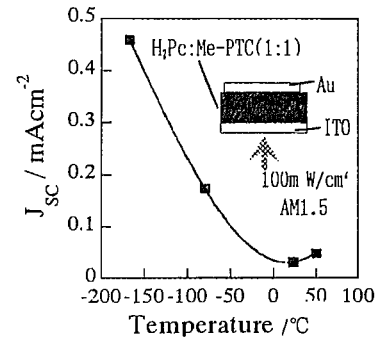


Fig. 1 Substrate temperature dependence of short-circuit photocurrent (J_{sc}) of single-layered $H_2Pc:Me-PTC(1:1)$ cell.

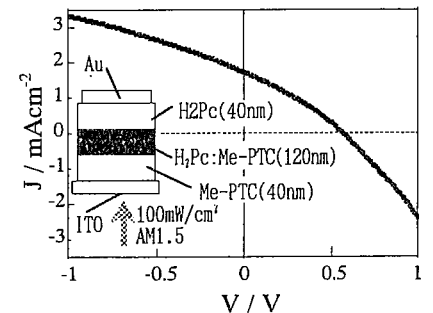


Fig. 2 Photocurrent-voltage (J - V) characteristics of three-layered cells.

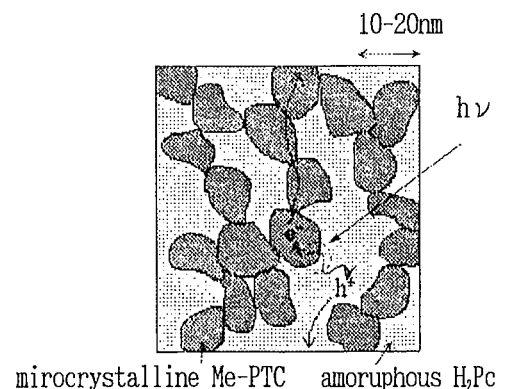


Fig. 4 Ultramicrostructure of $H_2Pc:Me-PTC$ film co-deposited on cooled substrate.