

●電子顕微鏡による有機半導体の積層構造評価

TN409

Evaluation of Layered Structure of Organic Semiconductors by Electron Microscope

[概要]

有機薄膜太陽電池に用いられる各種有機半導体膜の結晶性や積層界面を評価することを目的とした、透過電子顕微鏡による各種観察技術を紹介します。

[事例]

観察試料として、p型有機半導体にはジインデノペリレン (DIP)、n型有機半導体にはC60 フラーレン (C60) を用いた有機薄膜太陽電池*1 (図1)を用い、DIPの結晶性及びそれぞれの有機半導体膜の積層界面を観察しました。両有機半導体は構成している元素に差がなく、目的を達成するためには観察方法の工夫が必要となります。以下では、①BF(明視野)-TEM、②プラズモンロス像、③LAADF(低角度散乱暗視野)-STEMの3つの観察技術を紹介합니다。

1. 有機半導体の結晶性評価

有機半導体の結晶性を評価するためにはBF-TEM像が有効です。しかし、有機半導体は観察中に電子線損傷を受けやすいため、電子線損傷を低減させて観察を行う必要があります。図2(b)は電子線損傷を低減させてDIPの結晶構造({001} 面 : 1.65nm)を観察したものです。明瞭に結晶性を評価することができています。

2. 有機半導体の積層界面評価

有機半導体同士の界面を評価するためには、プラズモンロス像やLAADF-STEM像が用いられます。図3(a)のプラズモンロス像は、電子状態の違いに依存した像を得ていて、C60内の微細構造やBCPの薄膜も明瞭に観察出来ています。一方、図3(b)のLAADF-STEM像は、有機半導体のような軽元素で構成された試料に対し原子番号に依存した像が得られませんが、プラズモンロス像ほど明瞭な像が観察出来ていません。このように、有機半導体同士の界面を評価する上では、プラズモンロス像がより有効な手法となるケースが数多く認められます。

電子顕微鏡の各種観察技術を使い分けることにより、有機半導体の様々な構造解析を行うことが可能です。

[キーワード]

構造観察、クライオ観察、バルクヘテロ観察

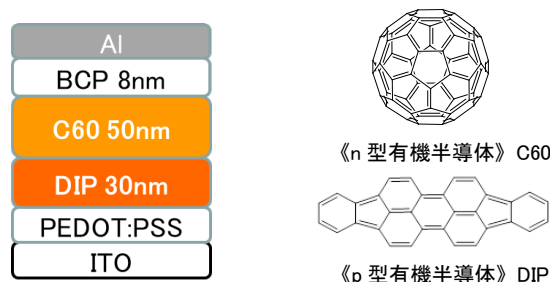


図1 断面模式図

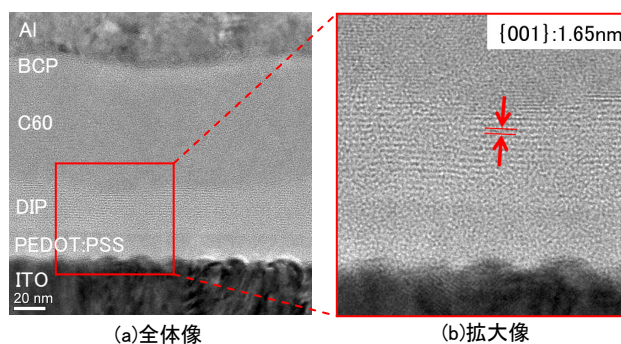


図2 有機半導体の結晶性評価(BF-TEM像)

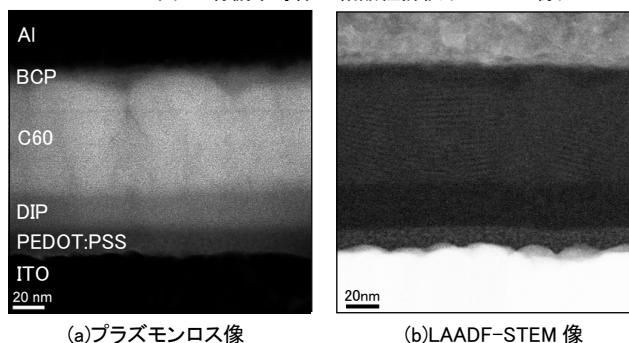


図3 有機半導体の積層界面評価

*1: 試料提供: 金沢大学 理工研究域 サステナブルエネルギー研究センター 當摩研究室様