

## 溶媒処理によりナノ結晶化された C<sub>60</sub> 薄膜の作製及び評価

### Fabrication and characterization of C<sub>60</sub> thin film nano-crystallized by solvent treatment.

○野尻 耕平<sup>1</sup>、桑原 貴之<sup>1,2</sup>、高橋 光信<sup>1,2</sup>、當摩 哲也<sup>1,2</sup> (1. 金沢大院自、2. RSET)

○K. Nojiri<sup>1</sup>, T. Kuwabara<sup>1,2</sup>, K. Takahashi<sup>1,2</sup>, T. Taima<sup>1,2</sup> (1.Kanazawa Univ. 2.RSET)

E-mail: [taima@se.kanazawa-u.ac.jp](mailto:taima@se.kanazawa-u.ac.jp)

【緒言】有機薄膜太陽電池の発電層において、従来の Bulk-heterojunction 型ではなく p 層 n 層相互貫入型にし、各層の結晶性を高めることで素子性能の向上が期待される。その方法として斜め蒸着によるナノロッドシートの作製<sup>1</sup>や、ナノパーティクル分散液をスピコートすることで相互貫入型のナノ結晶膜を製膜する手法が報告されている。今回 C<sub>60</sub> 蒸着膜に対し貧溶媒を用いた二種類の手法を用いる事で、柱状に林立し、更に結晶性が向上した C<sub>60</sub> ナノ結晶化膜を容易に作製することに成功した。また、ナノ結晶化メカニズムの解明及びサイズ制御を行ったので報告する。

【実験】C<sub>60</sub>を真空蒸着法により 60nm 製膜した。ナノ結晶化の手法として C<sub>60</sub> 蒸着膜に貧溶媒を滴下しスピコートする方法(滴下法)、もしくは貧溶媒蒸気で満たされた密閉容器内に一定時間放置する方法(蒸気アニール)の二種類を用いた。溶媒は C<sub>60</sub> に対する溶解度、蒸気圧に基づいて選択した(溶媒/溶解度(mg/ml):CB/7, CHCl<sub>3</sub>(CF)/0.16, n-C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>/0.043, EtOH/0.001)。

AFM 観察、UV-Vis 測定、XRD 測定を用いて評価を行った。

【結果・考察】Fig.1 に示すように、C<sub>60</sub> 蒸着膜の 1 つあたりの粒子は約 30 nm である。滴下法では、溶解度が大きい CB は膜が溶解してなくなり、中程度の CF は 300 nm の NP が形成された。溶解度の小さすぎる場合では膜が変化しない、あるいは剥離が見られた。以上より滴下法では、溶媒中で膜表面が溶解した後に C<sub>60</sub> が再構築されナノ結晶ができると考えられる。一方、Fig.2 に示す蒸気アニールでは、長時間膜表面が溶媒気相に曝されることにより、CF ではナノ結晶同士が連結した網目状のナノ結晶凝集体が形成される。また EtOH, n-C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> では貧溶媒気相に曝された C<sub>60</sub> 同士の自己集合が起こり個々のナノ結晶が林立するナノ結晶膜が形成される。Fig.3 の XRD 測定の結果から、溶媒処理により、蒸着膜では見られなかったピークが発現しており結晶性の向上したナノ結晶化膜が形成したことがわかった。この C<sub>60</sub> ナノ結晶化膜は太陽電池特性へも影響を与え、相互貫入構造により J<sub>sc</sub> の向上に成功した。

【参考文献】 [1] Y.Zhou, T.Taima et al, Nano Lett., 2012, 12 (8), pp 4146–4152

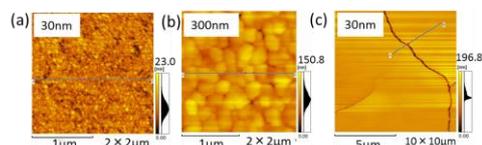


Fig.1 AFM 像 滴下法による膜表面 (a) C<sub>60</sub> 蒸着膜, (b) CHCl<sub>3</sub>, (c) EtOH 図中の数値は粒子径

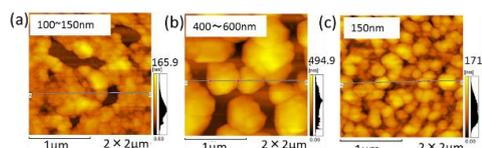


Fig.2 AFM 像 蒸気アニールによる膜表面 2h 放置 (a) CHCl<sub>3</sub>, (b) n-C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>, (c) EtOH 図中の数値は粒子径

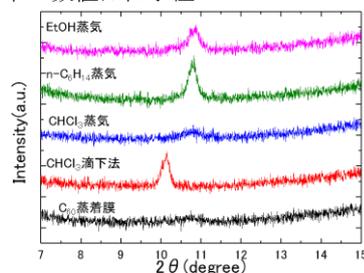


Fig.5 XRD スペクトル