

ラマン分光法による PCPDTBT:PC₇₁BM 混合膜の気体アニール効果の解析

Raman investigation of vapor annealing effect on PCPDTBT: PC₇₁BM blend films

早大先進 ○岩沢 康宏, 小嶋 萌, 古川 行夫

Waseda Univ., °Yasuhiro Iwasawa, Mebae Kojima, Yukio Furukawa

E-mail: y-iwasawa@ruri.waseda.jp

有機薄膜太陽電池の光電変換効率は、活性層内の固体構造に依存するため、固体構造解析は太陽電池の高効率化に向けて重要な意味を持つ。これまでの研究で、ラマン分光法を用いて狭バンドギャップポリマー poly[2,6-(4,4-bis(2-ethylhexyl)-4H-cyclopenta[2,1-b;3,4-b']-dithiophene)-*alt*-4,7-(2,1,3-benzothiadiazole)] (PCPDTBT) と PC₇₁BM の混合膜に関して、PCPDTBT の結晶領域の割合を、1350 cm⁻¹ 付近のバンドで解析できることを示した¹。PCPDTBT 薄膜を CS₂ 気体にさらすと結晶化が起きることに注目し、本研究では気体アニールによる混合膜の固体構造の変化をラマン分光法により解析した。

PCPDTBT:PC₇₁BM (重量比 1:2) をクロロホルム (CF) に溶かした溶液をスピコートして混合膜を作製し、その薄膜を CS₂ 気体にさらし、アニールを行った。CS₂ 気体アニール前後の 532 nm 励起ラマンスペクトルを Fig.1 に示す。PCPDTBT と PC₇₁BM 両方のラマンバンドが観測された。PCPDTBT の 1350 cm⁻¹ バンドに注目すると、アニールにより 1344 cm⁻¹ に低波数シフトした。最小二乗法により 2 つのバンドに分割すると、結晶に由来する 1343 cm⁻¹ バンド (幅: 15.0 cm⁻¹) とアモルファス領域に由来する 1353 cm⁻¹ バンド (幅: 20.0 cm⁻¹) に分割された。CS₂ 気体アニールにより、結晶とアモルファスバンドの強度比 $I(1343)/I(1353)$ が増加し、結晶領域が増加していることがわかった。また、アニールにより PCPDTBT バンド (Fig.1 赤色) の強度が PC₇₁BM バンド (Fig.1 青色) に比べて非常に強くなった。これは、アニールにより PCPDTBT の分子鎖が基板に対して平行となるような配向に変化したことを示している。PC₇₁BM に由来する 1567 cm⁻¹ バンドの半値全幅は、結晶粉末で 12.0 cm⁻¹ であるのに対し、CF 溶液から作製した混合膜およびアニール後では、それぞれ 13.1 と 16.8 cm⁻¹ であり、バンド幅が広がった。一般に、アモルファス状態ではバンド幅が広がることが知られており、PC₇₁BM は混合膜中でアモルファス状態であると考えられる。

1. 岩沢康宏, 小嶋萌, 古川行夫, 2017 年 第 64 回応用物理学会春季学術講演会予稿集

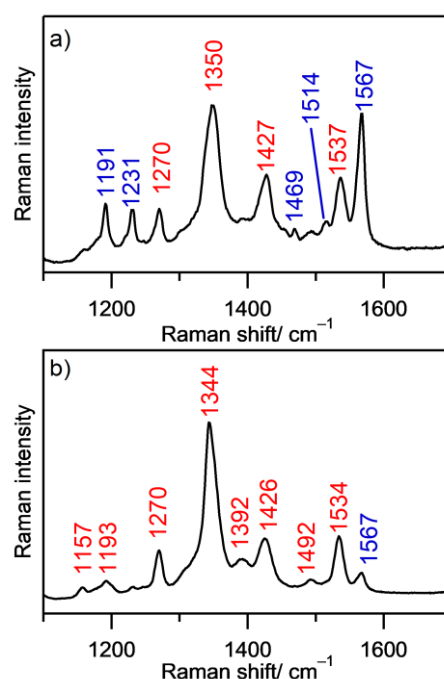


Fig.1 Raman spectra of a blend film (a) before and (b) after CS₂ vapor annealing. Red figures, PCPDTBT; blue ones, PC₇₁BM.