

戦略活用プログラム利用報告書

1. 課題番号

2005B0827

2. 課題名

高分子ELデバイス開発のための高分子薄膜の配向・凝集構造の評価

3. 実験責任者所属機関及び氏名

株式会社クラレ オプトデバイス商品開発センター

副センター長 藤澤克也

4. 使用ビームライン

BL13XU

5. 実験結果

次世代のディスプレイとして期待されている有機エレクトロルミネッセンス(EL)デバイスにおいて、高分子EL材料を用いた高分子ELの開発が現在極めて盛んに行われている。しかしながら、高性能な高分子ELを開発するにはまだ数多くの課題が残されており、それを克服するためのブレークスルーを見出すことが必要である。本研究では、EL発光の基本となる高分子半導体薄膜の凝集構造や配向といったこれまではあまり斟酌されなかった要素に着目して、X線構造評価によりデバイスの基本である高分子超薄膜の形成機構を仔細に調べることを目的とした。更に、高分子EL発光層に関して積極的な構造・配向制御を行うことで、より高機能なELディスプレイの開発指針の確立を目指している。

プレリミナリーな実験により、EL発光薄膜の材料及びプロセスの最適化において、斜入射X線回折による微細構造の評価が必要であることは自明である。しかしながら、従来のX線では回折強度が弱く検出することが出来なかった。今回、高分子薄膜の微細構造を、SPring-8の高輝度かつ高平行なX線を用いて評価し、高分子層内の分子配向や結晶性を定量的に解析した。

高分子EL材料として高い発光効率を有するポリフルオレン(polyoctylfluorene)の薄膜構造と作製プロセスの最適化を検討した。シリコンウエハー上に摩擦転写法によりポリフルオレンの一軸配向膜を作製した。構造評価に関しては、BL13XUに設置されたATX-GSORを用いて面内X線回折プロファイルを測定し構造を同定すると共に、回折線のロッキングスキャンにより結晶の配向分布を測定し配向度を評価した。

摩擦転写法により作製された一軸配向膜は、摩擦方向に高分子主鎖が高度に配向しており、その配向度はロッキングスキャンの半値幅で12度と高分子の配向膜としては比較的高いものであった。

次に、摩擦転写膜の熱処理効果について調べた。徐冷による結晶膜では表面が平坦な薄膜が得られており、極めて結晶性の高い薄膜が形成されており、配向度も2度以内と高分子薄膜としては非常に鋭い分布を示した。しかしながら、エキシマー発光による失活により蛍光発光効率は低減しており、一方液晶膜では、蛍光発光効率を保ったまま薄膜表面が平坦化されることが明らかになった。EL発光の高効率化の観点から、液晶膜でのデバイス化が最も望ましい考えられる。

当該液晶膜を利用して、産総研と共同開発している偏光発光ELへ適用した結果、世界最高の偏光比を有する高性能なデバイス作製を達成した。

本研究より、摩擦転写法によるポリフルオレン薄膜の構造を同定し、特に後熱処理効果の最適化条件を明らかにしてプロセス技術を確立した。また、高性能な偏光ELデバイスを開発するための基盤技術を確立することが出来た。