

課題番号 : F-16-OS-0057
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 電子線リソグラフィー加工による周期的ナノ構造を利用した高効率有機発光デバイスの開発
Program Title (English) : Development of high-efficient organic light-emitting device using periodic nanostructure fabricated by electron beam lithography
利用者名(日本語) : 青木 和輝, 河田 至弘, 稲田 雄飛
Username (English) : K. Aoki, Y. Kawata, Y. Inada
所属名(日本語) : 京都工芸繊維大学, 材料化学系
Affiliation (English) : Fac. Mater. Sci. Eng., Kyoto Inst. Technol.

1. 概要 (Summary)

多くの有機発光材料は、色純度が低く(色々な波長の光が混在)、デバイス化の際にフィルターを通して余分な波長の光をカットするため、効率が低下する。本問題を解消するため、特定波長の光を強める(回折)性質をもつ「周期的ナノ構造」が利用できる。回折光の次数が小さいほど効率は高くなるが、次数の低減には短周期化(ナノ構造の微細化)が要求される。利用者らがこれまで試した手法(集束イオンビーム)では加工領域の発光が阻害され、一次回折光を得る周期での加工は困難であった。前回(F-16-OS-0048)、大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点の微細加工設備を試行的に利用し、電子線リソグラフィーが本問題の解消に有用であることを明らかにした。今回、レジスト製膜条件に改善を重ねてレジストパターンの倒壊(前回の課題)を低減し、一次の回折光を得ることができた。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ① 超高精細電子ビームリソグラフィー装置(ELS-100T)
- ② 深掘りエッチング装置(RIE-400iPB-NP)

【実験方法】

表面に疎水化処理を施した酸化膜付きシリコン基板に平板状の有機単結晶を貼付け、電子線レジストをスピコートし、ベークした(本報告書では詳述を避けるが、製膜条件に改良を加えた)。装置①を用いて本レジスト膜に周期 169 nm のライン&スペースパターンを描画した。現像して得られた本レジストパターンをマスクとし、装置②を用いてエッチングを行い、表面に周期的ナノ構造を有する有機単結晶を作製した。原子間力顕微鏡(AFM)測定を行い、作製したナノ構造の周期および溝深さを見積もつ

た。本結晶の真上(結晶平面の法線方向)から、顕微鏡の

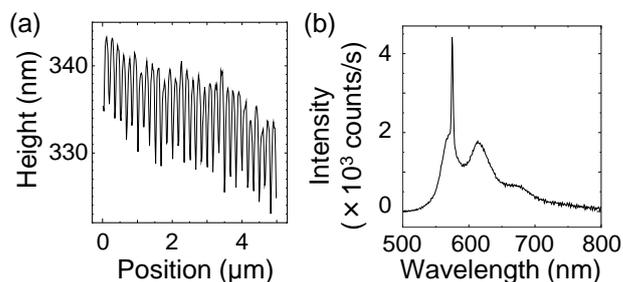


Fig. 1 (a) Depth profile and (b) emission spectrum of the organic crystal equipped with periodic nanostructure fabricated by electron beam lithography.

対物レンズを通して紫外光(水銀灯、取出波長: 330~380 nm)を照射し、本結晶を光励起発光させた。結晶平面と平行かつ周期的構造の溝と垂直方向に検出器を構え、発光スペクトルを測定した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

レジスト製膜条件の改善により、パターンの倒壊が低減された。AFM 測定から得られた本周期的ナノ構造の断面プロファイルを図 1(a)に示す。溝の周期は 165 nm、平均深さは 11 nm であった。本結晶の紫外光励起下における発光スペクトルを図 1(b)に示す。波長 575 nm に一次回折光と考えられる鋭いピーク(半値全幅: 2.6 nm)が観測された。本手法により、周期的ナノ構造の微細化による回折次数の低減を達成し、従来よりも効率よく色純度を高めることが可能となった。

4. その他・特記事項 (Others)

末筆ながら、大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点の法澤公寛先生には、深掘りエッチングの原理について詳細にご教示頂きました。また、同拠点の近田和美様には、

装置の使用に際して直接のご指導を頂きました。心より感謝の意を表します。

・関連する課題番号:F-16-OS-0048

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。