

課題番号 : F-15-TU-0087  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 電気化学発光のスペクトル制御  
Program Title (English) : Controlling spectra of electrogenerated chemiluminescence  
利用者名(日本語) : 石松亮一  
Username (English) : R. Ishimatsu  
所属名(日本語) : 九州大学大学院工学研究院  
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Kyushu University

## 1. 概要(Summary)

電気化学発光は、電極反応で生じたラジカルカチオンとアニオンのイオン対消滅(電子移動)によって生成する励起状態からの発光である。電気化学発光を発生させるためのデバイスは非常に単純である。即ち、2つの電極、発光分子を含む溶液である。我々はこれを光源として用いることに興味がある。電気化学発光素子は、コンパクトな光源として期待されるが、その発光スペクトルは非常にブロードであり(半値幅が 100 nm 以上)、シャープな半値幅(10 nm 以下)が要求される光分析用の光源としての応用は現在までに達成されていない。そこで、本研究では電極表面にナノ周期構造を形成し、その発光スペクトルを制御することによって、光分析の光源としての応用を模索するものである。ナノ周期構造は ITO 電極をエッチングすることで形成する。ナノ周期構造を備えた ITO 電極の光学特性の評価には多くの電極が必要である。そこで、UV ナノインプリント法に着目した。ナノインプリント法では、ナノパターンのモールドを、UV 硬化樹脂を塗布した ITO 電極上に押しつけ、UV 光を照射することによって、ITO 電極上にナノパターンを転写することができる。その後エッチングや蒸着を行い、ITO の回折格子パターンを作製する。現状では 1 時間に 10 枚前後のインプリントが可能である。

また、熱インプリント法を用いたナノ周期構造を持つ電極の作製についても検討した。これは、ドット構造を持つモールドを、電解研磨したアルミ板に押しつけ、その後、アルミ板を陽極酸化して、酸化アルミナのナノホール膜を作製するものである。この薄膜を鋳型として、ナノピラー電極やナノホール電極の作製を試みる。

## 2. 実験(Experimental)

[利用した主な装置]

UV ナノインプリント, AL RIE, 熱ナノインプリント

[実験方法]

Si wafer や ITO 電極上のレジストへのパターン転写は、UV ナノインプリント装置を利用した。この装置を用いて、ITO 電極表面に形成した 100–200 nm 程度の UV レジスト薄膜に line and space ナノ構造を持つ石英モールド(周期:100 ~ 500 nm、深さ 100 ~ 200 nm 程度)を押しつけ、同時に UV を照射することによって石英モールドのパターンを UV レジスト膜に転写した。その後アッシング装置や RIE 装置を用いて UV レジスト膜の処理や ITO のエッチングを行った。熱インプリントによるパターンの転写では、オリジン電気製の熱インプリント装置を用いた。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

石英モールドパターンを UV ナノインプリント装置で Si 上のレジストに転写した後の SEM 像よりモールドと同様の周期パターンが転写されていることが分かった。用いた石英のモールドパターンの周期と深さはそれぞれ 500 nm、250 nm であった。また Si 基盤の上には数十 nm 程度の残膜が存在していることが分かった。次に、残膜処理を行った。アッシング処理によってパターンが異方的に削られていることが分かる。その後、ITO のエッチングによって ITO パターンが形成されることも確認した。

電解研磨したアルミ板に熱インプリントを行ったところ、2次元のドットパターン(50 nm 程の周期)が転写されていることが分かった。その後、電解研磨をおこなうことで、数~数十 $\mu\text{m}$ の厚みを持つ酸化アルミナのナノホール貫通膜が形成できることを確認した。今後はこのナノホールパターンを電極に転写し、光学特性等を明らかにしていく予定である。

## 4. その他・特記事項(Others)

共同研究者名: 中尾正史 (株式会社デアネヒステ)

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。