

＊課題番号 : F-12-UT-0090  
 ＊支援課題名 (日本語) : フォトニック結晶のための一括リソグラフィ技術の開発  
 ＊Program Title (in English) : Single-step lithography for three-dimensional photonic crystals  
 ＊利用者名 (日本語) : 中尾 政之  
 ＊Username (in English) : Masayuki Nakao  
 ＊所属名 (日本語) : 東京大学大学院工学系研究科  
 ＊Affiliation (in English) : Graduate School of Engineering

＊概要 (Summary) :

3次元周期構造を一括で作製する技術を開発する。貼り合わせ時のアライメントが必要ないため、大面積フォトニック結晶の作製が可能となる。

＊実験 (Experimental) :

高速大面積電子線描画装置およびマスク・ウェーハ自動現像装置群を用いて作製したフォトマスクを利用して、フォトリソグラフィと反応性イオンエッチング (RIE) で型を作製する。密度の低い垂直配向カーボンナノチューブ基板をあらかじめ用意しておき、その上に SiO<sub>2</sub>・Si・SiO<sub>2</sub> をそれぞれ低・高・低屈折率材料として膜付ける。これを上から型で高速にプレスすることで、各膜の厚さに相当する距離をせん断、シフトし、型の凸部のみ下にずれ、高屈折率材料が低屈折率材料に囲まれた状態を作ることができる。

＊結果と考察 (Results and Discussion) :

図1に一括リソグラフィの概要を示す。光導波路パターンの型を上から押し付け、クラッド材料の厚さ分シフトさせると、コアがクラッドに埋まった状態になる。

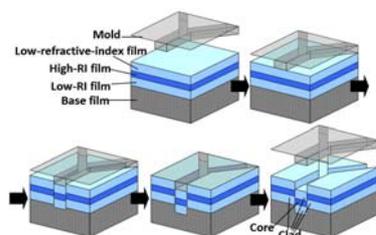


図1. フォトニック結晶の一括成形の概要

実験結果の一つを図2に示す。せん断実験後のせん断部分を集束イオンビーム (FIB) でカットし、その断面を観察したものである。図の左側の膜の上に右側の膜がオーバーハングした状態である。さらに、左側の膜の下のカーボンナノチューブがシフトした形跡

はなく、右側の膜との間に隙間ができてしまった。これは、成膜直後に圧縮応力がかかっていたため、せん断直後に膜同士が近づこうとした結果であると考えられる。

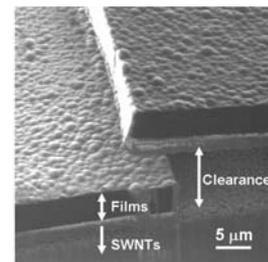


図2. せん断させた部分のFIB断面像

＊その他・特記事項 (Others) :

カーボンナノチューブ上の膜がせん断されたときにその場にとどまるように、膜の応力がゼロになる成膜条件をさがす。

共同研究者等 (Coauthor) :

長藤圭介, 機械工学専攻

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

K. Nagato, R. Nakabayashi, T. Hamaguchi, M. Nakao, “High-speed shearing of multilayered light-waveguide”, 38th International Conference on Micro and Nano Engineering (MNE), 18 Sep. 2012, Toulouse, France.

関連特許 (Patent) :

なし