

# 事後評価報告書

実施企業名：株式会社 フォトニクラティス

研究課題名：民生用フォトニック結晶光学素子とその量産技術の開発

## 1. 研究の概要

スパッタリング法による多層膜形成技術を基本とした多次元周期構造作製技術（自己クローニング法）により、次世代DVD/CD光ピックアップの小型化、高性能化、低コスト化に必要な偏光子、波長板、回折格子、レンズなどの光学素子作製技術及び量産技術を開発する。

## 2. 成果の概要

### 項目1. 「光ピックアップ用の各種要素光学素子の開発」

#### 波長板の設計ソフトの開発と検証

2次元フォトニック結晶について、TE波とTM波のリタレーションの波長依存性を計算する設計ソフト FDTD 法による分散曲線の計算、およびリタレーション量の抽出の機能）が開発された。また、本設計ソフトによる設計値を使って作製されたフォトニック結晶波長板のリタレーションの実測値と設計値の比較により、本設計ソフトの有効性が示された。

#### 回折格子設計ソフトの開発と検証

離散フーリエ変換を用いた回折格子の設計ソフトとFDTDによるフォトニック結晶特性解析ソフトからフォトニック結晶からなる回折格子の設計プログラムが開発された。スパッタリング装置を用いて波長405nmで動作する回折格子を作製し、設計ソフトとして有効であるとの結果を得た。

### 項目2. 「量産を可能とする基板作製技術および積層膜形成技術の開発」

#### パイロット成膜装置による高速・大面積自己クローニング・スパッタ成膜技術の開発

メタルターゲットを用いたスパッタ成膜と酸化による成膜方式にイオンガンによるスパッタエッチングを組み合わせた新しい方式の高速スパッタ成膜フォトニック結晶作製装置が試作された。

#### 高速スパッタ成膜装置によるフォトニック結晶素子の作製と検証

本項目の装置により、大面積で高速にフォトニック結晶を作製する条件が見出された。

本装置により、成膜の生産性として26,000cm<sup>2</sup>/月が実現できた。（当初目標：19,000cm<sup>2</sup>/月）

#### ナノプリント装置による微細パタン転写試作と量産性の検証

ゾルゲル方式及びレジスト方式で検討を行い、両方式で主にコンシューマ向け、可視域用フォトニック結晶で要求される190nmピッチ、3mm角で良好な転写に成功した。さらに、昇温と冷却時間を除いた実質的なプレス時間の高速化を達成し、同じ圧力で加圧治具の面積を大きくするだけで、上記成膜の生産性と同等のスループット実現に向けての見通しを得た。

本項目から について、量産時における均一性、成膜速度の更なる向上等は今後の課題である。

### 3．総合所見

自己クローニング法によるフォトニック結晶作製のための、高速スパッタリング技術、イオンビームエッチング技術及びナノインプリント技術共に、新規な開発が成され、フォトニック結晶の高スループット等の実現の見通しを得ており、全体的には概ね目標を達成したと認められる。

ただし、個々の研究項目をみると、項目1「光ピックアップ用の各種要素光学素子の開発」に関しては目標を達成したが、項目2「量産を可能とする基板作製技術および積層膜形成技術の開発」については、生産用の実機ができておらず、また、低コスト量産化のためには均一性、再現性、歩留り等を含む継続的なデータ取得が必要である。加えて、大型イオンガンによるエッチングの導入やナノインプリントが大面積量産化に適した生産方式か否かは、均一性、歩留り、スループットなどの観点から引き続き検討を要する。

また、成果をノウハウとして企業内に蓄積している点につき、特に本技術を量産に適用することの対策として、研究内容をブラッシュアップして権利化を図ることを企業のリスク管理として切に望むところである。

実用化への見通しに関しては、第一に、アプリケーション目的に即した特性評価が可能なサンプルを供給できる段階まで、更なる研究開発が求められる。自己クローニング法フォトニック結晶ならではの排他的用途技術の確立を期待する。第二に、アプリケーションとしては既存CD関連分野への部品供給が考えられるが、できるならば多層記録膜などの抜本的な新分野での活躍が期待される。しかしながら市場環境は予断を許さず、CD以外の市場開拓として、光通信分野への展開の可能性を検討する必要もあろう。最後に、現段階の市場ではフォトニック結晶の必要性が認知されていないので、品質、コストに関して価格競争力・生産性の優位性を強調するためにも、顧客との共同開発を進める必要がある。そのためには、顧客のビジネスアドバイザーとして、特許を武器に様々な用途を提案する地道な営業努力が求められる。

フォトニック結晶素子の民生用実用化というインパクトの大きな成果は、実際の製品を産業界に供給することで、市場動向によっては新産業創出、新たな技術開発に寄与する可能性も高い。本研究の成果によりその可能性は高まりつつあり、今後の着実な研究開発の進展を期待したい。