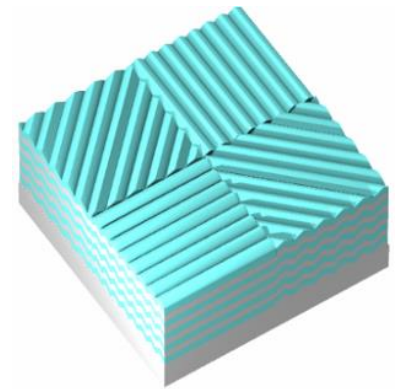


積層型フォトニック結晶の技術と応用

1. 積層型(自己クローニング型)フォトニック結晶について
2. 積層型フォトニック結晶の応用例



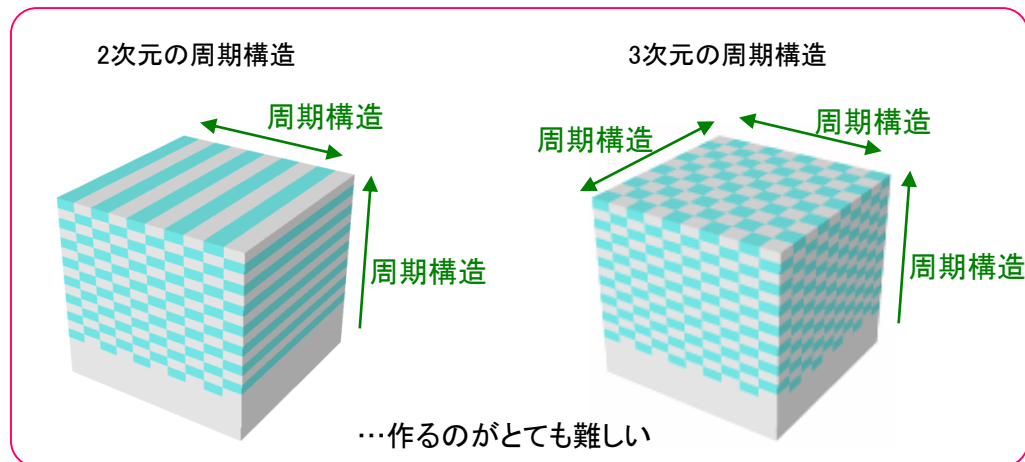
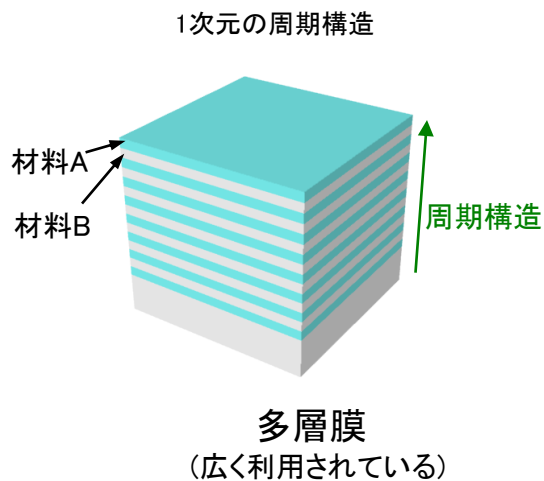
株式会社フォトニックラティス

1. 積層型(自己クローニング型)フォトニック結晶について

1_1. 従来のフォトニック結晶技術

「フォトニック結晶」=『光の波長オーダーで屈折率の周期的変化を有する人工構造体』

● 周期構造の次元



これらをフォトニック結晶と呼ぶのが一般的です。

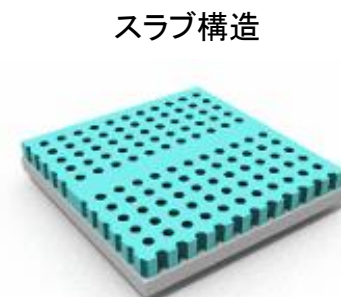
● 様々なタイプのフォトニック結晶



ビーズを水に沈めて数週間…



一層ごとに膨大な手間隙がかかる



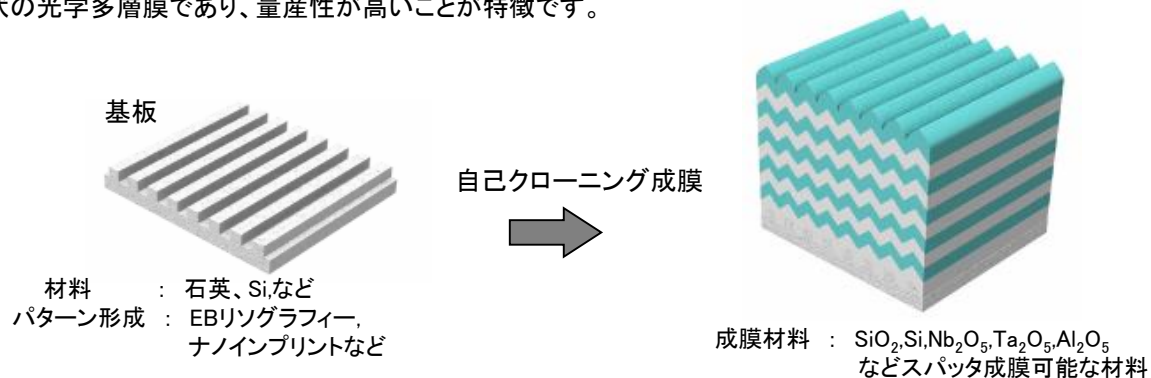
穴サイズの影響が大きくシビア

いずれのフォトニック結晶も、これまで量産化されていません。

1_2.自己クローニング・フォトニック結晶

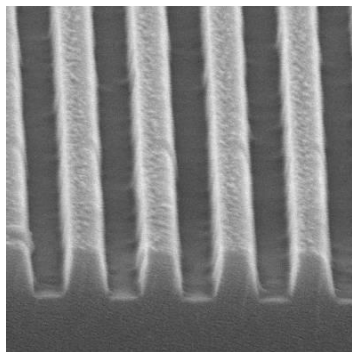
◆ 構造概略

様々なタイプのフォトニック結晶がある中で、当社独自の『自己クローニング型フォトニック結晶』は、断面が三角波状の光学多層膜であり、量産性が高いことが特徴です。

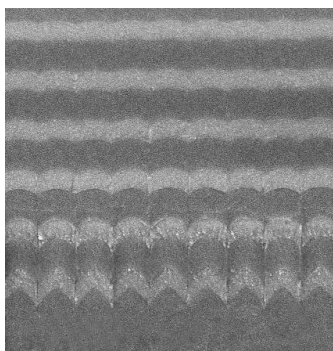


◆ 電子顕微鏡観察像

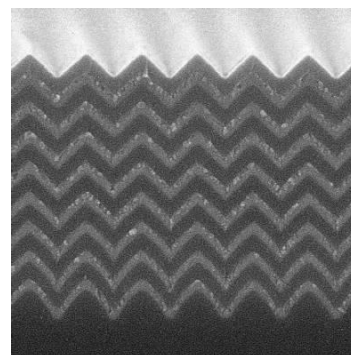
通常のスパッタリングプロセスでは、数層で凹凸パターンが消失してしまいます。独自のプロセス技術開発の結果、安定した三角波状を得ることができました。



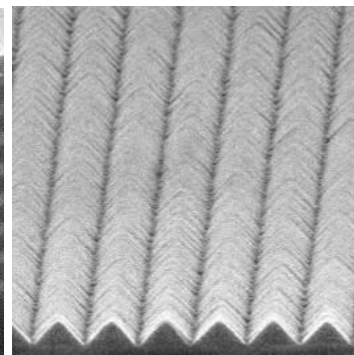
基板凹凸構造



通常の成膜プロセスの場合



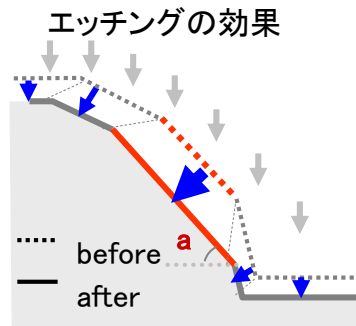
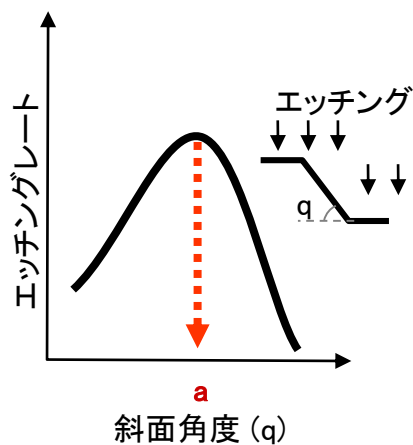
自己クローニング成膜プロセスの場合



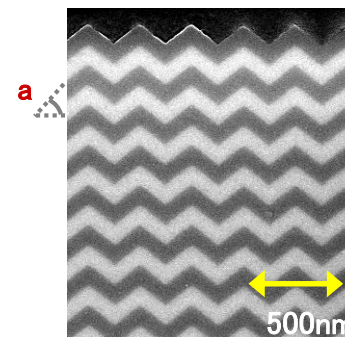
1_3.微細な構造作製のメカニズム

◆ 成形のメカニズム

成膜+エッチングのバランスで、三角波形状の断面を作成します。



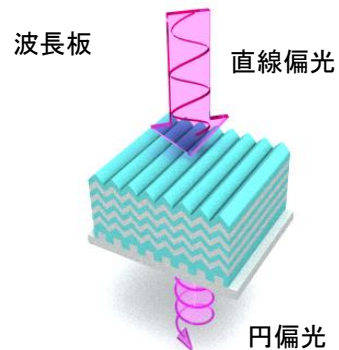
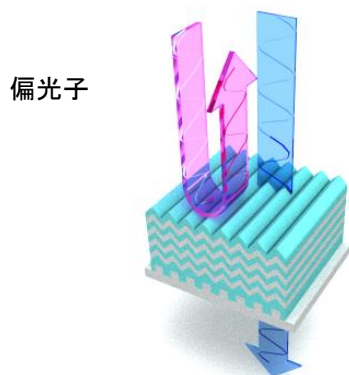
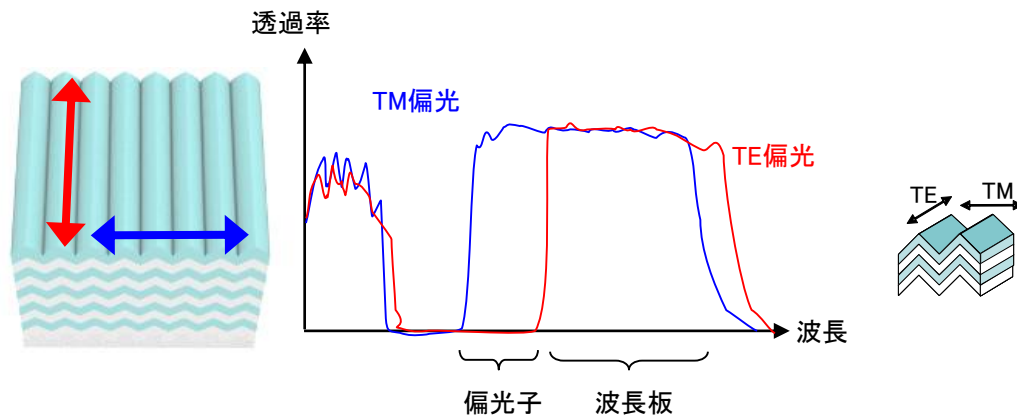
斜度 α の面が広がる



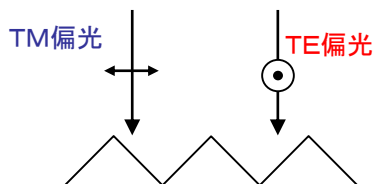
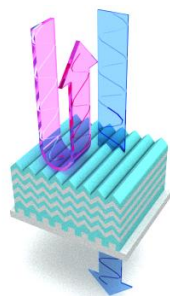
一様な斜面が安定に複製

1_4.得られる光学特性の基本

- ・凹凸溝によって、面内異方性が発生します。
- ・分光特性に、偏光依存性が生じます(右下図)。
- ・帯域によって、偏光子として動作したり、波長板として動作します。
- ・動作波長は、材料、膜厚、凹凸ピッチで調整可能です。

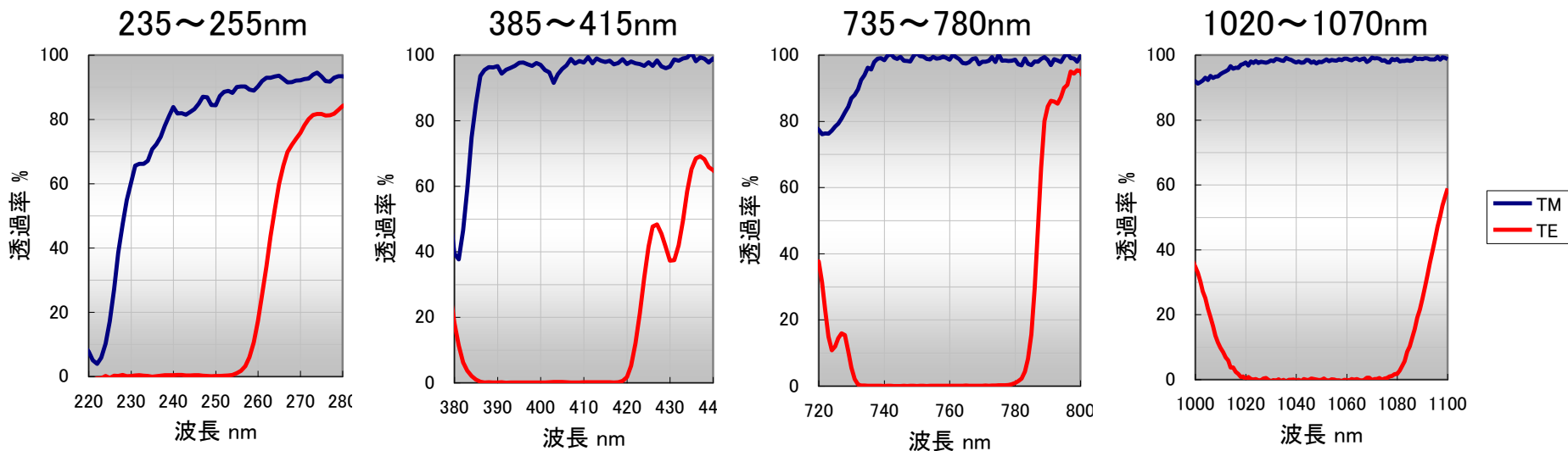


1.5.波長選択型の偏光子



※構造的な異方性を動作原理としている為、YAGレーザーの3倍波(355nm)、4倍波(266nm)用などのDUV偏光子が実現できる。

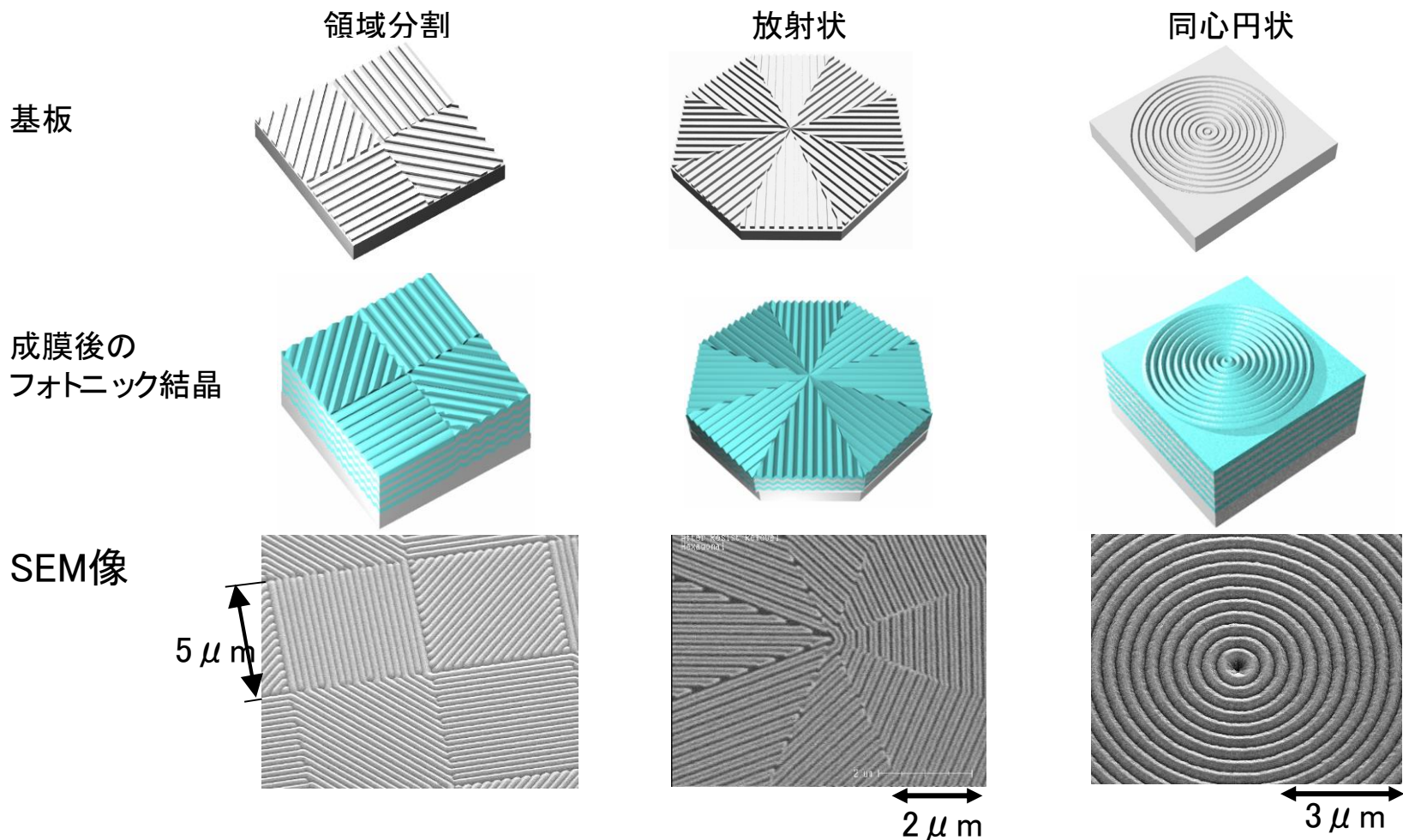
動作帯域:



- ・紫外線から赤外線までの任意の波長帯域用の偏光子を作製可能。
- ・消光比は積層数で調整可能。

1.6.集積素子など

基板を変えるだけで、同一プロセスで様々な特殊な光学素子が作成可能。



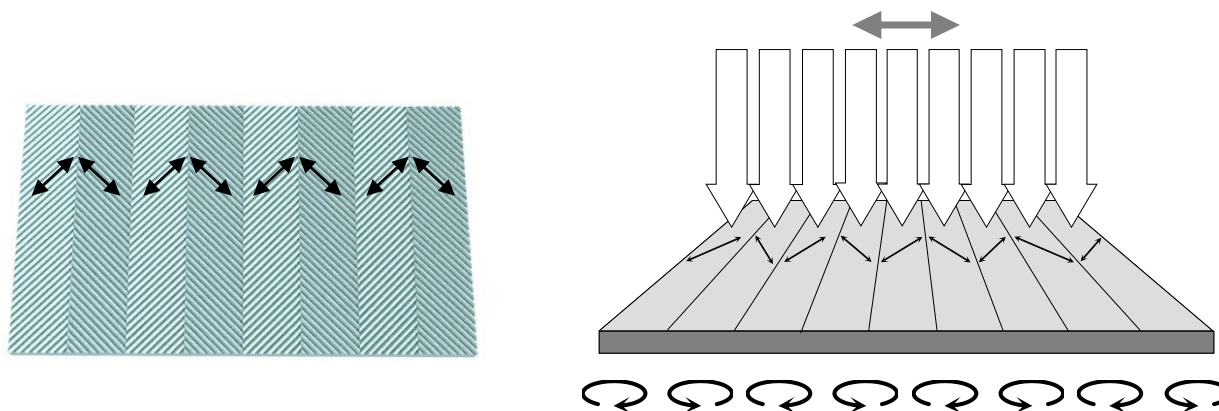
1_7.積層方フォトニック結晶の特徴まとめ

- ・積層型の自己クローニングフォトニック結晶は、当社が基本特許を保有する独自技術です。
- ・偏光子や波長板としての機能が得られます。
- ・無機材料で構成されているので、高い耐光性・耐久性を有します。
- ・波長240nm程度の紫外線域まで対応可能です。
- ・集積素子や曲線軸の素子など、特殊な光学素子が実現します。

2. 積層型フォトニック結晶の応用例

2.1 並列配置の応用 複合波長板による隣接光の干渉抑制

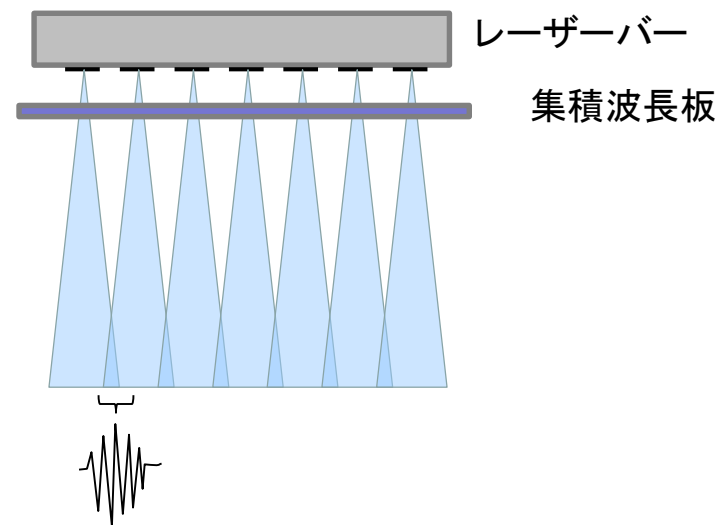
- ・直交する軸方位を持つ1/4波長板を交互に並べた素子



- ・レーザーバーを用いた均一照明系

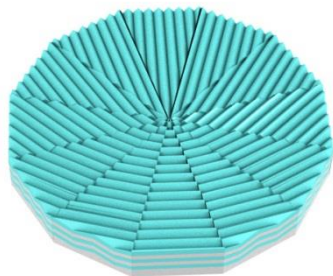
隣接光源との干渉パターンが発生する

集積波長板の挿入で干渉が抑制

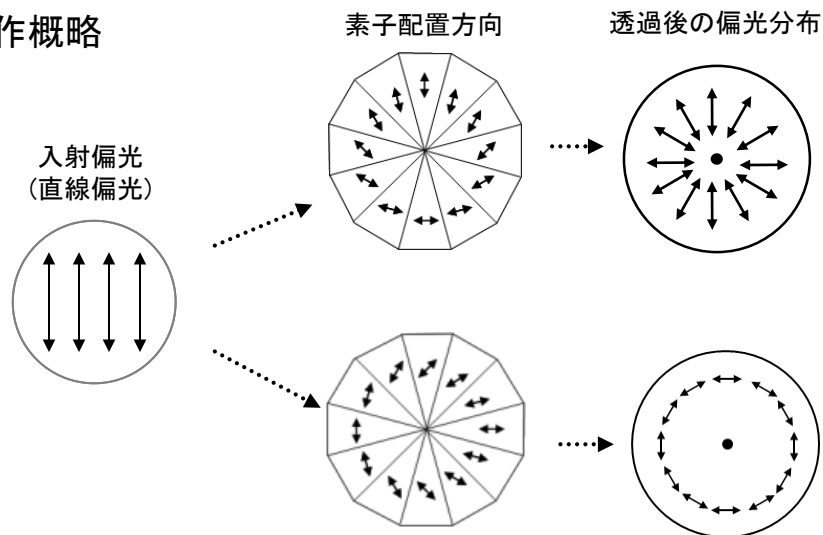


2.2 直線偏光→軸対称偏光への変換素子

SWP素子外観イメージ



◆ 動作概略

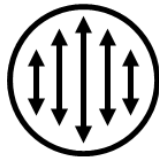


軸対称偏光ビームについて

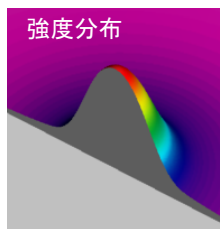
- ・通常のレーザービームは、左下図のような直線偏光でガウス分布が一般的です。
- ・軸対称偏光ビームとは、右下図のように、放射状もしくは同心円状の偏光分布を持つビームの総称です。
- ・軸対称偏光ビームは強度分布(プロファイル)がドーナツ状になります。
- ・ドーナツ型プロファイルを活かして、サンプルにダメージを与えずに強い拘束力を発揮する光ピンセットや、特殊なレーザー加工などへの応用が研究されています。

直線偏光

偏光分布



強度分布



軸対称偏光

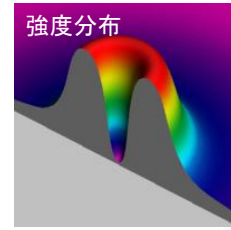
放射状偏光



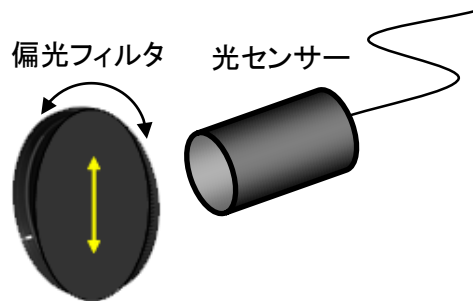
同心円状偏光



強度分布



従来の偏光計測技術

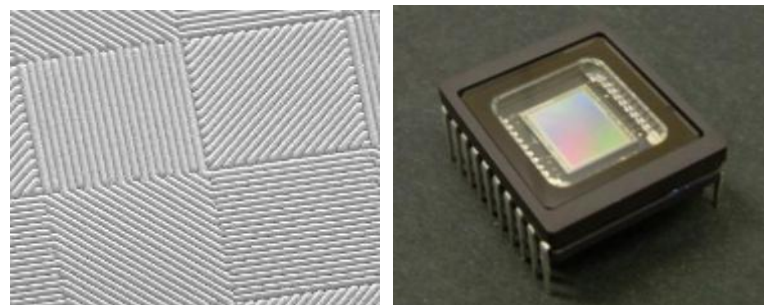
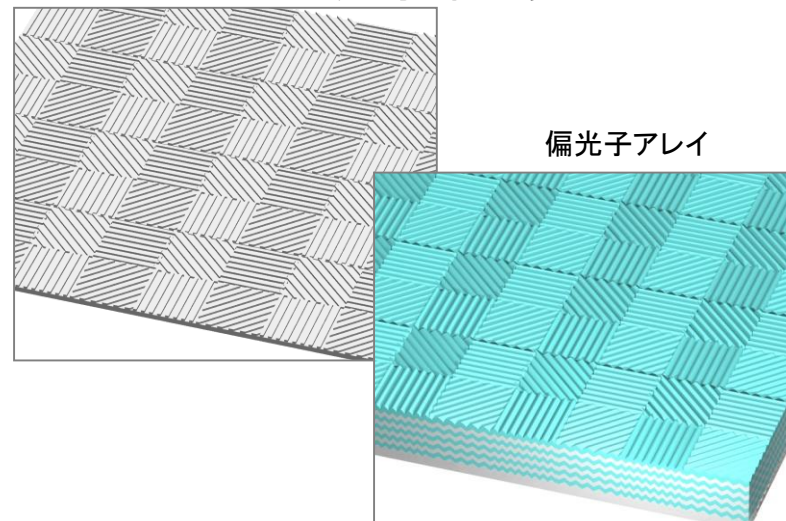


偏光フィルタを回転させながら
明るさの変化を測定

【問題点】

- ・回転機構が必要。
- ・測定時間がかかる。
- ・回転に伴い光軸がわずかにぶれるため、
CCDによる詳細な面データを正確にとれない
→ 一点だけの測定が一般的

CCD画素サイズの集積素子による 超並列光学系の実現

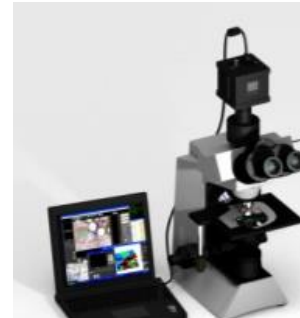


2_5 CCDとの組み合わせ応用 偏光イメージセンサの応用

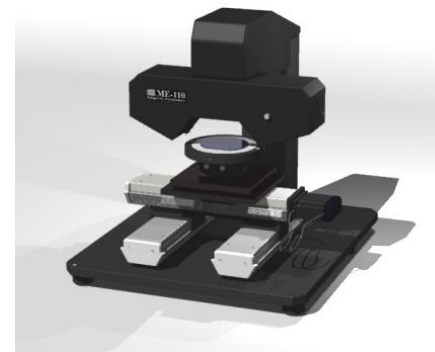
偏光情報をリアルタイム観察できるカメラ



レンズ、フィルムなどの複屈折測定機



エリプソメータ



株式会社フォトニックラティス
URL: <http://www.photonic-lattice.com>
e-mail: info@photonic-lattice.com