

実施企業名：五鈴精工硝子株式会社

研究課題名：ステイン法によるマイクロ光学素子の製造技術

1. 研究の概要

近年、フォトニクス分野で、マイクロオプティクス(微小光学)の重要性がますます増大している。マイクロオプティクスは、単にこれまでの光学系の縮小版というだけではなく大容量の情報の並列処理や画像情報処理などマクロな光学系では不可能な応用分野への展開が期待されている。

マイクロレンズアレイはこれら画像情報処理デバイスにおいて、最も重要な素子の一つであるが、デバイスの高性能化のためには、一つ一つのマイクロレンズが精密な光学系を形成する必要がある。現在、マイクロレンズアレイの作製は、プレス成型法、イオン交換法、リフロー法、グレイスケールマスク法、インクジェット法などが提案されているが、いずれも、このような精密な光学系を形成し得るほど十分な精度を持つマイクロレンズアレイを低コストで生産するには至っていない。

本研究は、ガラスの着色技術の 1 つであるステイン法と印刷技術を組み合わせた新規な手法を応用し、十分な精度を持つマイクロレンズアレイを低コストで生産することができる作製技術を開発する。

2. 研究目標の達成状況と実用化への展望

開発研究は進展しているものの、実用化に向けて解決すべき点が多く見受けられる。

□ 研究目標の達成状況

研究目標	達成状況
ステイン法と最適な塗布技術を組み合わせた手法による、結像光学系に実装可能な低コスト、高性能・高精度の平板型ガラスマイクロレンズアレイの製造技術を確立する。技術目標は以下の通り。 ・インクジェット法による微量分注技術をさらに高度化し、 $20 \times 20 \text{mm}^2$ 程度の基板上に、イオン導入域の直径 $80 \mu\text{m}$ 以下、アスペクト比 $\pm 10\%$ 以下、ピッチ $100 \mu\text{m}$ 以下、焦点距離 2mm 以下のマイクロレンズアレイの作製 ・イオン導入域の直径 $200 \mu\text{m}$ 以下、収差のないマイクロレンズアレイの作製	インクジェット法では、ピッチ $100 \mu\text{m}$ 以下、直径 $60 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ のドットを $20 \times 20 \text{mm}^2$ の面積に配列することに成功した。 ディスペンサ法では、ピッチ $300 \mu\text{m}$ 以下、直径 $180 \mu\text{m}$ 程度のドットを $20 \times 20 \text{mm}^2$ の面積に配列することに成功した。 以上から、マイクロレンズアレイを作製するためのステイン配列に関する基礎技術は概ね確立できた。 上記の方法で、ステインをドット状に配列塗布したガラス基板を熱処理したところ、ステインを塗布した部分で屈折率変化がみられ、イオン導入域の直径 $60 \mu\text{m}$ 、ピッチ $100 \mu\text{m}$ 以下、焦点距離 10mm 以下のマイクロレンズアレイの形成を確認した。

□ 採択企業における実用化への展望

マイクロレンズの短焦点化、高精度化を含め、研究を継続し、早期の実用化を目指すとしている。

3. 総合所見

《総合》

開発研究は進展しているものの、実用化に向けて解決すべき点が多く見受けられる。

本開発研究は、インクジェット法とステイン法によりマイクロレンズアレイを製作するものである。焦点距離にかかる目標(2mm)を除けば目標はほぼ達成したと思われるが、応用上の有用性を持つようなマイクロレンズの形成には至っておらず、商品化の具体像も明確には示されていない。今後は、本開発研究期間では達成できなかった焦点距離にかかる目標の達成とともに、マイクロレンズアレイのメリットを活かした将来のビジョンを明確にしたうえで、実用化に向けた更なる開発研究を継続されたい。

《詳細》

達成度に関しては、マイクロレンズの焦点距離目標 2mm が実現できていない点を除けば、目標はほぼ達成と見ることができ。中間報告の段階で焦点距離が 80mm であったものを 10mm 以下にできたことから、2mm の実現もそれほど困難ではないと考える。今後は、焦点距離目標 2mm の達成に止まることなく、実用化に向けて開発研究を継続することをお願いしたい。

知的財産に関しては、5 件の特許出願がなされている。ただし、ステイン法に関する技術など、他にも出願すべき有用な成果も見受けられるので、今一度確認されることを期待する。

実用化に関しては、インクジェット法を活かした商品化の具体像の明確化を早急に進めて欲しい。その上で、実用化に向けた更なる開発研究を継続されたい。また、産総研や大学のシミュレーション結果がうまく生かされていないようにも見受けられる。今回得られた大学等の研究成果が、最大限活用されるように再度の見直しをお願いしたい。

現在の状況では、製品が明確化していないので、実用化や新産業創出への期待も限定的である。まずは、既存のレンズに対するマイクロレンズアレイ自体のメリットを整理し、それらのメリットを活かした将来のビジョンを再考の上、開発研究が進められたい。今後の開発研究の進展に期待する。