

A development of Micro-Prism Arrays achieving image projection by principle of lighting optics

- Feasibility study on the implementation -

Toshihiro TOYOTA, Wataru YANAGIHARA,
Wataru SHICHI and Masaharu NAKANO

照明光学の原理により画像投影を実現するマイクロプリズムアレイの開発

- 実装の実現可能性に関する研究 -

工業技術研究所 照明音響科 豊田敏裕 柳原 亘
浜松工業技術支援センター 光科 志智 亘 中野雅晴

Proceedings of the 30th Sessions of CIE, 1, 1237-1243 (2023)

Keywords: Micro-prism array, MPA, Novel lighting, Image projection, Microfabrication

キーワード: マイクロプリズムアレイ、MPA、先進的照明、画像投影、微細造形

1 背景と目的

マイクロプリズムアレイ (MPA) は、微小プリズムを配列した光学部品である。各々の微小プリズムの面の傾きを最適化することで、屈折光による疑似スポット光を重ね合わせて投影像を形成する。

MPA は、小型化が求められる車載用照明などの産業分野に革新的な画像投影技術をもたらすが、その成形方法は確立されていない。

本研究では、MPA の量産を実現するために、光造形と電気鋳造を組み合わせた金型作製の実現可能性を実証した。

2 方法

光学 CAE ソフトウェア VirtualLab Fusion (LightTrans International GmbH 製) を用いて設計された、1,000 mm 先の幅 300 mm×高さ 150 mm の範囲に V 字を投影する MPA モデルを実証に用いた。MPA モデルは、一辺が 0.1mm の微小プリズム 20 個×20 個から構成した。

電気鋳造に供する原盤は、フェムト秒パルスレーザー光造形装置 LithoProf3D-GSII (Multiphoton Optics GmbH 製) を用いて、透明なハイブリッドポリマーにより造形した。造形した原盤は、微細構造の

成形に向いている精密電気鋳造に供され、ニッケル製の金型を作製した。

3 結果

造形された原盤の微小プリズムの傾斜角度の造形誤差は 1 %程度であった。また、微小プリズムの表面粗さパラメーター (Sa) は 100 nm 程度であった。また、原盤による投影像は照明シミュレーション同等で、照度計 T-10 (コニカミノルタ株式会社製) で測定した投影像の平均照度は約 33.3 lx であった。

作製したニッケル製の金型の上には原盤と同等の形状が転写された。原盤から金型に転写された微小プリズムの傾斜角の偏差は、測定作業に生じるヒューマンエラー相当のわずかであった ($\sigma=0.30$)。一方、金型の表面粗さは原盤のそれより若干大きくなったが、剥離した原盤が金型表面に残存したことが原因と考えられる。

4 結論

本研究により、光造形と電気鋳造の組み合わせにより MPA の金型を作製できることを実証した。今後は、この金型を用いて製作された MPA の品質評価を行う予定である。