

低コストで高機能な発光サイン用導光板の開発

(導光板用金型をレーザー加工で安価に作製することで低コスト・高機能な発光サインを実現する)

電子情報科 主任研究員 田中博樹

導光板は側面から入れた光を拡散させ、表面に光を出す板状の部材で、主に液晶ディスプレイ等のバックライトに用いられている。最近では、文字やロゴマークといった一定のパターンで発光するように加工した導光板を各種案内表示に利用する発光サインの用途が増えている。本研究では、発光サイン用導光板の金型を安価に作製する技術を確認し、さらに光源の照射方向により発光パターンを切り替えることができる導光板の実現を目指している。今年度は、昨年度に考案したドット形状を導光板に形成するための金型を検討してレーザー加工により試作した。また、いくつかの形成条件で試作した金型を用いて導光板を作製してその輝度を測定した。その結果、光源の照射方向により10倍以上の輝度比が得られる金型の作製条件を見出した。

1. 緒言

導光板は側面から入れた光を拡散させ、表面に光を出すアクリル板で、液晶ディスプレイのバックライト（以下、液晶バックライトという）や発光する看板のバックライト（以下、看板バックライトという）として主に用いられている。また、最近では、導光板表面を均一に発光させるのではなく、文字やロゴマークといった一定のパターンで発光するように加工し、導光板そのものを各種案内表示等に利用しているもの（以下、発光サインという）もある。

上記用途の中で、液晶バックライト用導光板で特に求められるのは、高輝度であることと均一な面発光であることである。また、大量生産が前提であるため、多数のV字溝を持った金型で射出成型を行い、表面に多数のプリズム構造を持つ導光板を製造するのが一般的である。

一方で、看板バックライト及び発光サイン用導光板の製造では、アクリル板にレーザーで多数の細かな傷を付ける方法が主に用いられている。また、看板バックライト用導光板の製造では、散乱体をインクジェット印刷する方法も用いられている。これは、看板バックライト及び発光サイン用導光板の生産量が液晶バックライト用導光板ほどは大量でないため、同様の方法で金型を作製してはコストが合わないためである。

しかしながら、一品物ではなくある程度の数量の看板バックライト又は発光サイン用導光板を製造する必要がある場合、上記のレーザー加工やインクジェット印刷では量産性が低いため、より量産性が高い製造方法の確立が求められている。

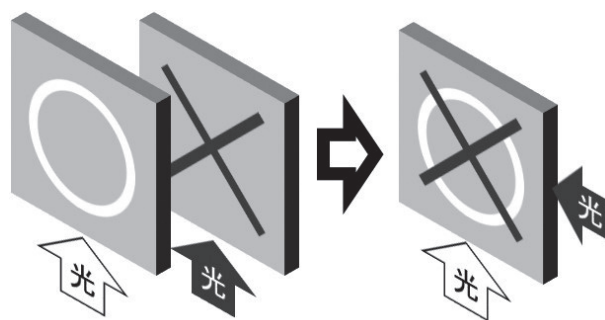


図1 光源照射方向によるパターン切り替えのイメージ

本研究では、発光サイン用導光板の金型をレーザー加工により安価に作製する技術を確認することを目的としている。これにより、従来手法と比較して発光サインの低コストでの量産が可能となる。

また、発光サインを各種案内表示に使用する場合に、複数枚の導光板を用い、点灯させる導光板を切り替えることで表示内容（発光パターン）を変えるとといった使い方もある。そこで、本研究では、図1に示すような光源の照射方向により発光パターンを切り替えることができる導光板の実現も目指す。これが実現できれば、発光パターンの切り替えに必要な導光板の枚数を半減でき、材料減と製造時間の短縮によるさらなる低コスト化が可能となる。

2. 研究内容と結果

上記の目的を達成するために、本研究では4つの研究項目、①光学設計とシミュレーション解析による発光パターンの切り替えに最適な導光板の表面形状の検討、及び検証実験、②前記の導光板の表面形状を形成

できる金型の検討、及びレーザー加工による金型の作製条件の探索、③金型を用いて導光板に所望の表面形状を安定的に形成する加工条件の探索、④発光パターン切り替え型導光板の設計・試作、及び機能評価を実施する。今年度までに実施した内容を以下に記述する。

本研究で試作する導光板は一定のパターンで発光させる必要があるため、表面に微小なドットを所望のパターンで配置していくことを想定している。また、導光板の材質は透光性が高く安価なアクリルを用いることとした。

1枚の導光板で発光パターンの切り替えを実現するには、アクリル導光板の側面に入射させる光の方向によって導光板表面からの発光強度を大きく変化させるドット形状が必要となる。したがって、ドットの形状は単純な半球状ではなく、複雑な構造を持つことになる。この形状については、昨年度に光線追跡法^{[1],[2]}に基づくシミュレーション解析により検討して最適な形状を考案した。

今年度は、考案したドット形状を導光板表面に形成できる金型を検討し、レーザー加工によって試作した。金型の素材にはステンレス (SUS304) の表面を40番バフによつての研磨仕上げしたものを用いた。加工用レーザーには、Ybファイバーレーザーマーカ (パナソニック製 LP-Z250) を用いた。また、試作した金型を用いて導光板を作製した。さらに、導光板の側面のある方向とそれと垂直な方向からLEDライトの光を入射させ、それぞれの入射方向での導光板表面の輝度を色彩輝度計 (トプコンテクノハウス製 BM-7A) で測定し、入射方向による輝度比を求めた。

金型のレーザー加工条件のうち図2に示したレーザー光を走査する本数と走査線間距離の設定値を変えて複数の金型を試作した。表1に金型のレーザー加工条件、及び各金型で作製した導光板で得られる最大の輝度比を示す。No.5、No.11、No.12及びNo.15の条件において、10倍程度の輝度比が得られた。今回の実験では、同一条件で作製したサンプル数が少ないので輝度比の安定性の評価には至っていないが、No.11とNo.12の条件では走査線間距離が10 μ m変化しても10倍以上の輝度比が得られており、金型の寸法誤差に対して安定した輝度比をもつ導光板の作製が可能と考えられる。

3. 結 言

今年度は、昨年度に考案したドット形状を導光板表面に形成できる金型を検討し、レーザー加工によって

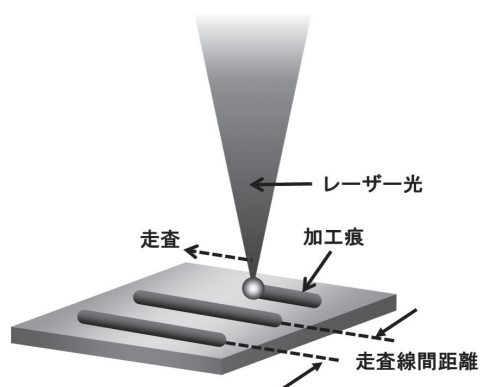


図2 レーザー光の走査イメージ

表1 レーザー走査条件を変えたときの最大輝度比

No.	走査本数	走査線間距離	最大輝度比
1	2	30 μ m	6.72
2	2	40 μ m	7.85
3	2	50 μ m	4.68
4	3	30 μ m	7.24
5	3	40 μ m	9.77
6	3	50 μ m	6.59
7	4	30 μ m	5.74
8	4	40 μ m	6.92
9	4	50 μ m	4.82
10	5	60 μ m	7.61
11	5	70 μ m	10.08
12	5	80 μ m	10.08
13	5	90 μ m	8.52
14	6	60 μ m	7.72
15	6	70 μ m	9.82
16	6	80 μ m	6.33

試作した。また、いくつかのレーザー加工条件を変えて作製した金型を用いて導光板を試作した。さらに、試作した導光板の輝度測定を行い、光源照射方向により10倍以上の輝度比が得られる金型の作製条件を見出した。

次年度は、より高く、さらに安定した導光板の輝度比が得られる金型の作製条件を検討する。また、具体的な発光サインのパターン設計等を行い、複数パターン切り替え型導光板を試作して機能を評価する。

参考文献

- [1] 草川徹：レンズ光学、東海大学出版会、1988.
- [2] 牛山善太, 草川徹：シミュレーション光学、東海大学出版会、2003.