

Title	ナノインプリントによる光学素子集積導光板に関する研究
Author(s)	船本, 昭宏
Citation	大阪大学, 2007, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/48524">https://hdl.handle.net/11094/48524</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a>〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	船本 昭宏
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 21153 号
学位授与年月日	平成 19 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科精密科学専攻
学位論文名	ナノインプリントによる光学素子集積導光板に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 森田 瑞穂  (副査) 教授 安武 潔    教授 片岡 俊彦    教授 桑原 裕司 教授 山内 和人    教授 広瀬喜久治    教授 渡部 平司 教授 遠藤 勝義

#### 論文内容の要旨

本論文は、7章より構成されている。

第1章は、序論であり、ナノインプリントの重要性について述べた。

第2章では、ナノインプリントの応用分野のひとつである Light Emitting Diode (LED) バックライトについて述べた。LED バックライトに求められる光機能は、(1)点光源 LED の発光を面に変換する機能、(2)面に広がった光を出射させる機能、(3)所望とする指向性で集光させることである。これを実現するため、LED バックライトには導光板を含む複数の異なる光学素子が必要であることを述べた。

第3章では、LED バックライトに必須であった、プリズムシートの集光機能を導光板に集積することで実現可能である、プリズムシートレス LED バックライトについて述べた。本バックライトは、凹状に窪んだプリズムと凸状に突き出したプリズムを組み合わせたダブルプリズムパターンで実現されることを示した。また、本パターンを光線追跡シミュレーションで設計できることを明らかにした。作製したバックライトは、指向性は 35°、均一性は 83% と良好な値であることを確かめた。また、中心輝度は 20 mA において 3115 nit であることを確かめた。

第4章では、拡散シートの画質向上機能を導光板に集積することで実現可能である拡散シートレス LED バックライトについて述べた。本バックライトを実現するため、(1)導光板に形成されたプリズムの間隔を人間の目の分解能以下に設計し、視認させないようにした、(2)ランダム配列を実施し、干渉による色づきを解決した、(3)パターンサイズ変調を行い、ミクロの輝度ムラを解消した。作製したバックライトは、色づきがなくなり、良好な画質が得られ、従来と同等の特性であることを確かめた。これにより構成部材数を 50% 削減できることを明らかにした。

第5章では、サブ波長回折格子のひとつである反射防止ナノ構造を導光板に集積できることを述べた。本構造の設計を Rigorous Coupled-Wave Analysis (RCWA) 法により行い、ピッチ・高さとも 200 nm が最適であることを明らかにした。本構造を導光板のような厚さサブミリメートルオーダーの基板にインプリントするため、カーブステージを提案した。作製した反射防止ナノ構造を測定した結果、カーブステージの深さは 14 μm が最適であることを明らかにした。このとき、転写率は 65% から 94% に向上することを明らかにした。さらに、反射率が 0.6% であることを確かめた。

第6章では、導光板にダブルプリズムパターンと反射防止ナノ構造をインプリントしたことを述べた。これにより、クラムシェル型携帯電話の液晶ディスプレイの厚みを半分にできるリバーシブルライトの実現性を確認できた。また、LED照明に導光板を応用できる可能性を明らかにした。

第7章では、各章で得られた結論を総括した。

## 論文審査の結果の要旨

情報化社会の進展に伴い、携帯電話の役割がますます大きくなってきており、通話機能に加えて様々な機能を搭載した携帯電話の開発が進められている。しかし、様々な機能素子を新たに加えた携帯電話を手に収まる大きさにすることが重要な課題であり、一つ一つの素子の一層の小型化が強く要求されている。本論文は、携帯電話用LED (light-emitting diode) バックライトを構成する光学素子機能をナノインプリントにより導光板に集積する技術の研究成果をとりまとめたものであり、その主な成果は次の通りである。

- (1) 光線追跡シミュレーションによりダブルプリズムパターンを設計し、射出成形によりダブルプリズムパターンを備えた導光板を作製し、プリズムシートの集光機能を導光板に集積できることを実証している。
- (2) 人間の目の分解能以下の間隔、ランダム配列、パターンサイズ変調のダブルプリズムパターンを設計し、射出成形により導光板を作製し、拡散シートの画質向上機能を導光板に集積できることを実証し、これにより構成部材数を50%削減できることを明らかにしている。
- (3) Rigorous Coupled-Wave Analysis (RCWA) 法により反射防止ナノ構造を設計し、カーブステージを用いたナノインプリント法を提案してナノインプリント転写率94%を実現し、サブ波長回折格子の一種である反射防止ナノ構造を導光板に集積することに成功している。
- (4) ダブルプリズムパターンと反射防止ナノ構造を導光板にインプリントする方法をクラムシェル型携帯電話のリバーシブルライトに応用できることを明らかにしている。

以上のように、本論文は、LEDバックライトの集光、拡散、反射防止機能を導光板に集積する方法を開発し、光学素子集積導光板を作製するナノインプリントに関する多くの知見を与えており、光工学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。