

## ODMD(On-Demand Micro Dot)によるマイクロレンズの形成に関する研究

### A study fabrication of the microlens by ODMD

○浦上紘\*, 坂野進\*

○Hiroshi Urakami\*, Susumu Sakano

\*日本大学

Nihon University

**キーワード** : マイクロ光学レンズ(Optical-Micro lenses), オンデマンド微小ジェット(On demand micro-jet), 液晶用バックライト(Back light for liquid crystal devices), 紫外線硬化(Ultraviolet rays hardening)

**連絡先** : 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地 日本大学 工学部 機械工  
専攻 坂野研究室 浦上 紘, **Tel.:**(024)-956-8754, **Fax.:**(024)-956-8860,  
**E-mail:**g19306@cc.ce.nihon-u.ac.jp

#### 1. 緒言

マイクロレンズとは、直径が 1mm 以下の微小な光学レンズの総称である。

近年、マイクロレンズの普及は目覚ましいものがあり、半導体レーザーや光ファイバ、プロジェクタなどに応用されている。

現在、携帯電話などの使用されているバックライトは LED から導光板に光を入れ、液晶に向けて光を拡散させる方法が一般である。しかし、この方法では導光板から出る光にムラが生ずる。今日では、導光板表面を加工したり、LED の輝度を上げたりする動きがあります。

本研究では、導光板上にマイクロレンズを形成することによってバックライトの光を効率よく液晶に向けることを目的とする。

今回は、基板上を疎水性にするために使用するコーティング剤とレンズ形状の変化について測定する。

#### 2. 原理

##### 2.1. インクジェット

インクジェットの方式はコンティニューアス型とオンデマンド型に分類される。その中で、現在主流となっているのがサーマル方式

とピエゾ方式である。

サーマル方式の概略図を図.1 に示す。

サーマル方式は、インクの詰まった微細管にヒーターを取り付け、ヒーターを瞬時に加熱し管内に気泡が発生させ、インクを噴出させる。

ピエゾ方式の簡略図を図.2 に示す。

ピエゾ方式は、インクの詰まった微細管にピエゾ素子を取り付け、ピエゾ素子に電圧を加えることによってピエゾ素子に変形し、インクを噴出させる。

本研究で使用するインクジェット方式は、ピエゾ方式である。

##### 2.2. 紫外線硬化

紫外線硬化とは 200~400nm の波長を持つ光すなわち紫外線をプレポリマー、モノマー、光重合開始剤、添加剤からなる紫外線硬化樹脂に照射して光重合反応により短時間で硬化させる方法である。

光重合反応の簡略図を図.3 に示す。

光重合反応の概要は、光重合開始剤が紫外線を照射されるとラジカルになり、これがプレポリマー、モノマーの重合性二重結合(不飽和基)に接近して、二重結合部分が活性化されて次々と鎖状に結合されていく反応である。

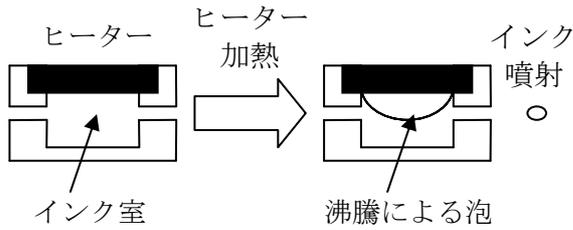


図.1 サーマル方式

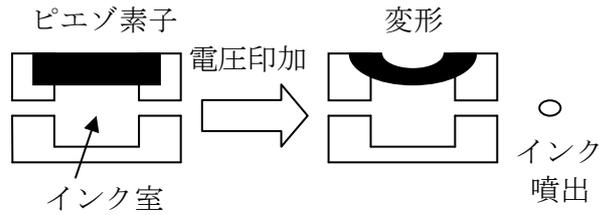
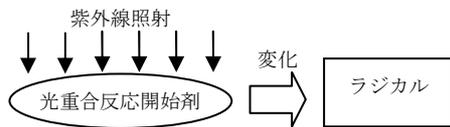


図.2 ピエゾ方式

ラジカル重合の発生メカニズム



連鎖重合による網目構造を形成し硬化に至る過程

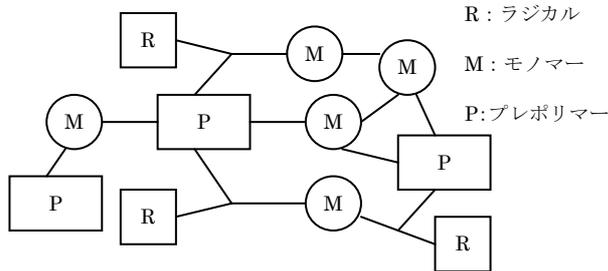


図.3 紫外線硬化の概略

3.実験

3.1 実験装置

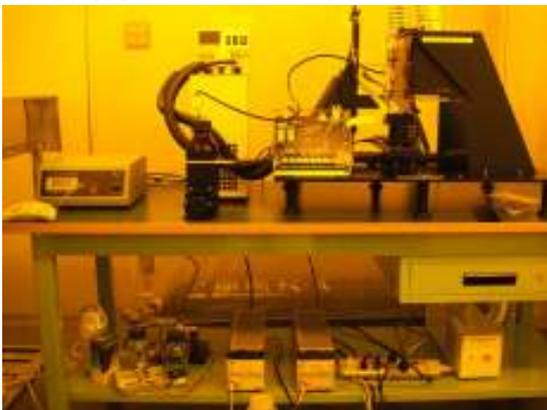


図.4 ODMD 全体図

本研究で使用する ODMD の全体図を図.4 に示す.

主な実験装置は,紫外線硬化樹脂を滴下するためのインクジェットヘッド,紫外線を照射するための紫外線照射装置,X,Y 方向の 2 軸に稼動するステージ,紫外線硬化樹脂を適温に保つための卓上低温恒温水槽で構成されている.

3.2 実験方法

最初に,基板にコーティング剤を塗布しスピナーを使用して基板表面に均一に製膜する.次に,コーティング剤を常温硬化しその基板をステージにセットする.セットした基板にインクジェットヘッドから紫外線硬化樹脂を滴下し,終わったらステージを紫外線照射装置の下までスライドさせる.最後に,滴下した紫外線硬化樹脂に紫外線を約 30 秒間照射する.硬化を確認し,レーザー顕微鏡で製作したレンズ形状を確認する.以上の作業をコーティング剤の濃度毎に 3 回行う.

4. 実験結果

以下の図は,各濃度毎に 3D 顕微鏡で観察した際の画像である.



図 5.希釈 0%のレンズ形状

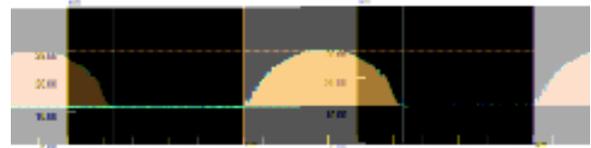


図 6.希釈 0%のプロファイル

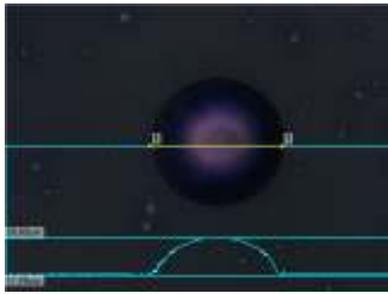


図 7.希釈 20%のレンズ形状

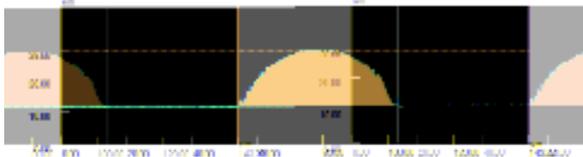


図 8.希釈 20%のプロファイル

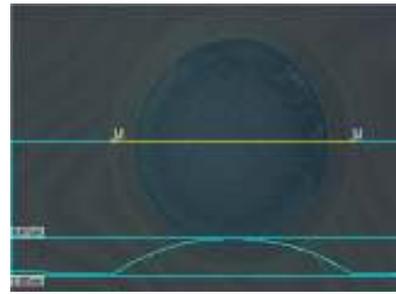


図 13.希釈 80%のレンズ形状

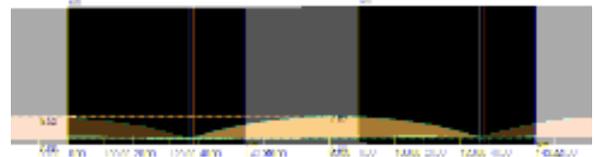


図 14.希釈 80%のプロファイル

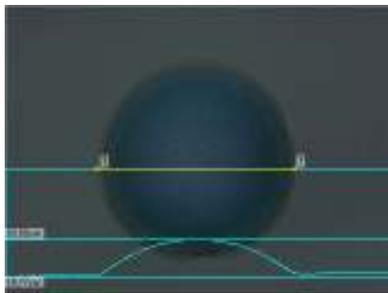


図 9.希釈 40%のレンズ形状

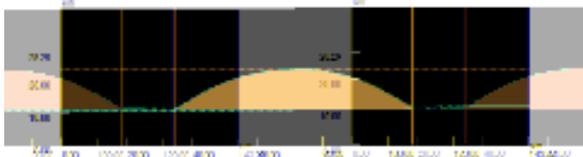


図 10.希釈 40%のプロファイル

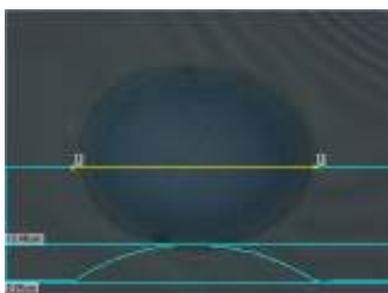


図 11.希釈 60%のレンズ形状

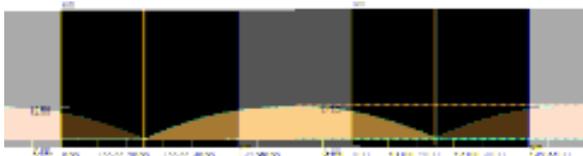


図 12.希釈 60%のプロファイル

表 1 は希釈に対するレンズの膜厚及び直径の値である。

1 回目 測定結果		
希釈(%)	直径( $\mu\text{m}$ )	膜厚( $\mu\text{m}$ )
0	50.4	17.6
20	49.2	15.9
40	72.9	12.4
60	89.8	10.3
80	88	6.7
2 回目 測定結果		
希釈(%)	直径( $\mu\text{m}$ )	膜厚( $\mu\text{m}$ )
0	52	18.3
20	63.3	15.6
40	69.3	11.5
60	70.3	10.9
80	81.5	6.6
3 回目 測定結果		
希釈(%)	直径( $\mu\text{m}$ )	膜厚( $\mu\text{m}$ )
0	58.6	17.9
20	52	16.1
40	71.3	11.4
60	72.3	10.5
80	94.7	5.8

## 5.考察

直径の値にばらつきが生じた.これはコーティング剤の硬化時間が短かったためにコーティング表面の撥水性が低下した為だと考えられる.

コーティング表面がやや傾いている基板が多数あった.スピナーにかけた際の初速設定が低かったために,基板表面にコーティング剤が均一にスピンコートされなかったと考えられる.

## 6.結言

コーティング剤の濃度によるレンズ形状を確認することができた.

## 7.参考文献

1)板生清,海野邦昭,大平文和,河西敏雄,西澤紘一,安永鴨男,米津宏雄:  
光デバイス精密加工ハンドブック,  
365/366,オプトロニクス社(1998)



