

# 熱インプリント法によるマイクロ転写技術の開発

機械材料科 機械スタッフ 大澤洋文 磯部賢二\* 木野浩成

## Development of Micro Transcript Technology by Thermal Imprint Process

Hirofumi Osawa, Kenji Isoe and Hironari Kino

### 1. はじめに

微細加工を施した金型を加熱しながら樹脂に押し付けることにより、微細形状を転写できる熱インプリント技術が注目されている。

熱インプリント技術は、熱可塑性樹脂をガラス転移温度 ( $T_g$ ) 以上に昇温して軟化し、型をプレスした後、 $T_g$  以下に冷却し、型と樹脂を引き離して、図1の構造体を製造する技術である。この方法には、熱による歪みを生じる恐れがあるが、材料の選択肢が広いという特長がある。

現在この技術を用いて、高さや直径が数十～数百  $\mu\text{m}$  程度の図2の医療用マイクロニードルの開発に取り組んでいる。ニードルの高さ・ピッチ・配置等の条件を変え、医療効果の確認試験を行っている。

本研究では、確認試験用マイクロニードルを安定した品質で提供するために、転写条件の違いによるニードルの形成状態について調べた。

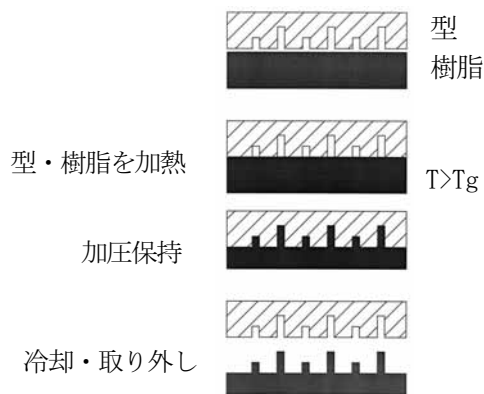


図1 熱インプリント工程

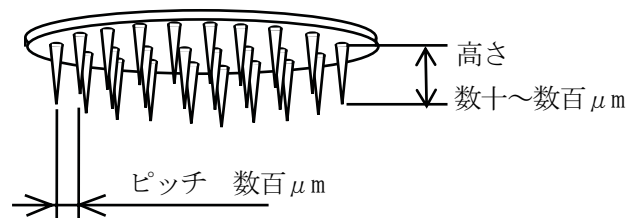


図2 マイクロニードルモデル

### 2. 転写試験

#### 2.1 試験方法

転写試験には、H18年度製作した図3の簡易型熱インプリント装置を用いた<sup>1)</sup>。

試験は、室温 23°Cの恒温室にて行った。転写樹脂は、医療用マイクロニードルに使用検討中のポリカーボネイト (PC) で、サイズ 10mm×10mm、厚さ 1.0mmのプレートを使用した。金型は、針高さ 100  $\mu\text{m}$  と 200  $\mu\text{m}$  の2種類を用意した。

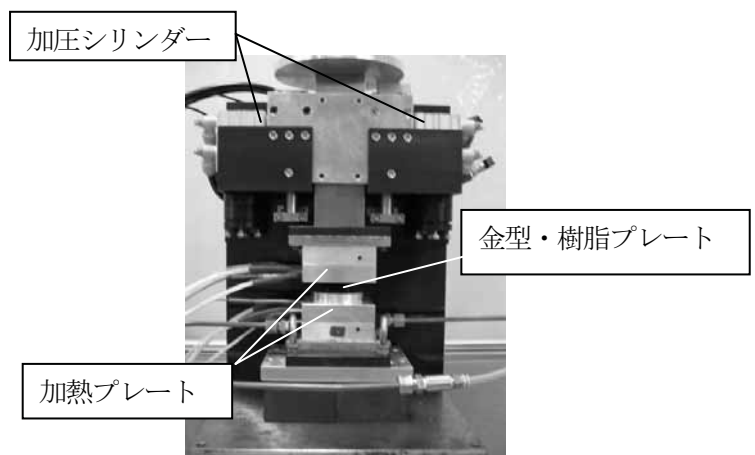


図3 簡易型熱インプリント装置

\* ) 現 光電子科長

## 2.2 転写条件

本装置では、「金型加熱温度」、「樹脂プレート加熱温度」、「加圧力」、「加圧時間」を制御できる。今回は、特に転写率に影響が大きく、互いに相関しあうと思われる「金型加熱温度」と「加圧力」をとりあげた。下記のとおり、それぞれ3水準設定し、全ての組合せで転写試験をおこなった。

- ・ 金型加熱温度：160℃、180℃、200℃
- ・ 加圧力：0.5MPa、1.0MPa、1.5MPa
- ・ 樹脂プレート加熱温度：120℃
- ・ 加圧時間：180秒

## 2.3 転写性の評価

評価はビデオマイクロスコープを用い、目視で行った。金型は、図4で示すように縦21列、横21行ピッチ0.4mmの配列で、10mm×10mmの中に441穴で形成されている。転写された樹脂プレートを図5のように真上から観察し、ニードルの先端径が20μm以下のものを「良」、それ以上のものを転写不十分とみなして「不良」と判断し、全441本中の良の割合を転写率として評価した。

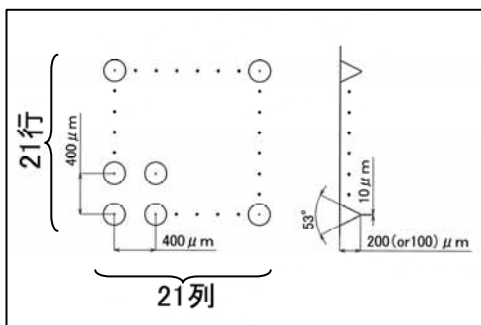


図4 金型パターン

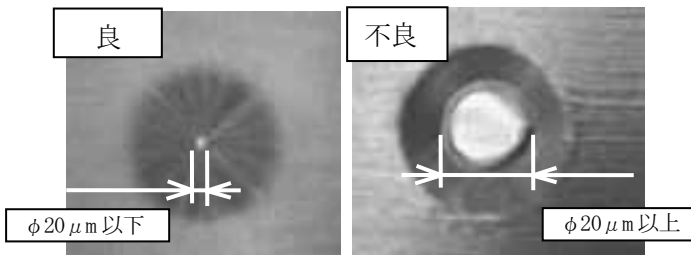


図5 ニードル観察例

## 3. 試験結果

「金型加熱温度」・「加圧力」の2つの転写条件と転写率の関係を図6に示す。

転写する針高さによって、必要な加熱温度や加圧力は異なることが確認できた。100μm高さの針転写では、180℃金型加熱で1.5MPa以上、200℃加熱で1.0MPa以上で十分な転写率を得られる。また、200μm高さの針転写では、200℃加熱で1.5MPa以上の加圧力が必要となる。なお、160℃金型加熱の場合には、針高さ100μm、200μmともに測定した全ての加圧力で転写率0%となった。

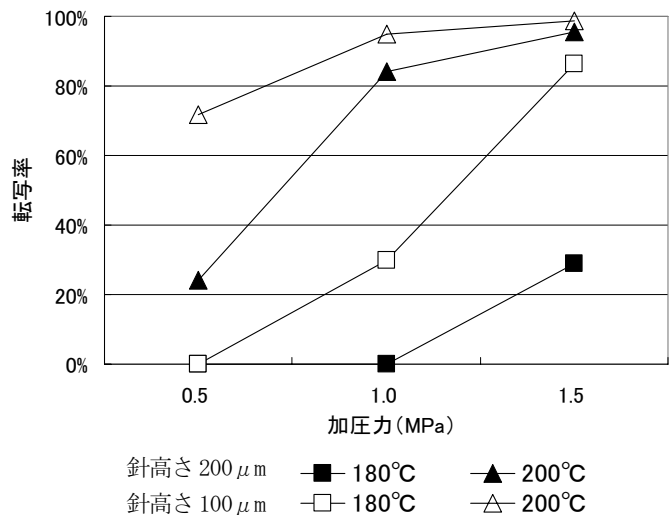


図6 転写条件と転写率

## 4. まとめ

熱インプリントにおける転写条件に対する転写率の傾向が確認できた。今回の結果により転写品質の高いマイクロニードルを製作できる条件を確認できた。

## 参考文献

- 1) 大澤洋文 他：熱インプリントによるマイクロ転写技術の開発，静岡県浜松工業技術センター研究報告書，17，52-53 (2007)