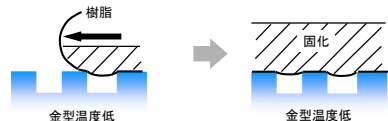


熱流束制御による高効率微細形状転写

東京大学 生産技術研究所 機械・生体系部門 土屋研究室

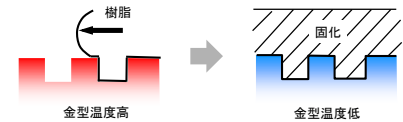
研究の背景と目的

通常、金型の温度は常に樹脂のガラス転移点(Tg)以下で一定



微細構造が
転写されにくい

解決法



熱流束を時間的に
制御し、転写性を向上

→ サイクルタイムが長くなる

目的

短いサイクルタイム内で金型を加熱・冷却し、

100nm程度の微細構造を高効率で転写する

・金型温度と転写性との関係解明

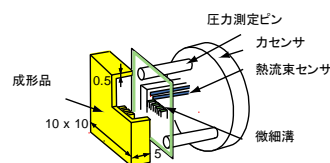
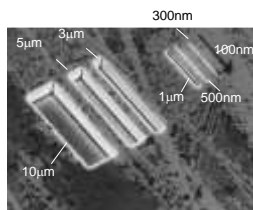
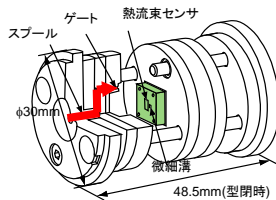
・サイクルタイムの短縮

金型と実験条件

金型の急加熱・急冷却を行うために

- 1)金型の熱容量が小さい
- 2)金型の熱伝導率が高い

→ 小形でペリウム銅

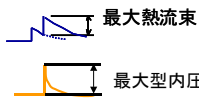
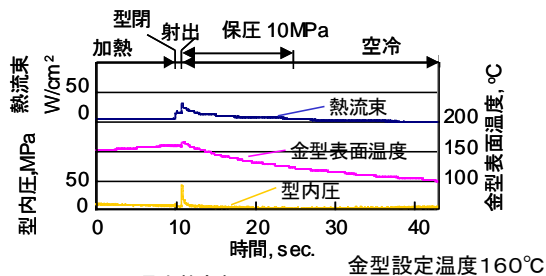


FANUC Roboshot
駆動方式: サーボモータ駆動

・射出条件

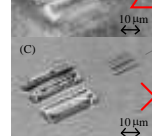
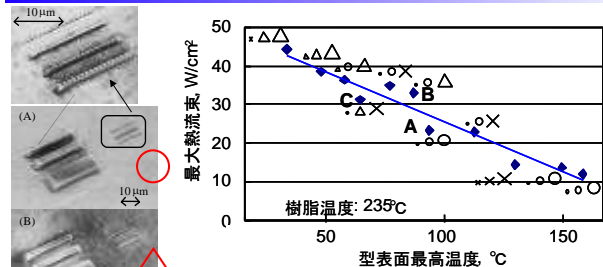
- 樹脂: メタクリル樹脂 (Tg: 100°C)
- 射出速度: 100, 30mm/s
- ノズル温度: 235°C

射出成形実験



加熱: 150Wハロゲンヒータ×2
冷却: 空冷

射出成形実験結果

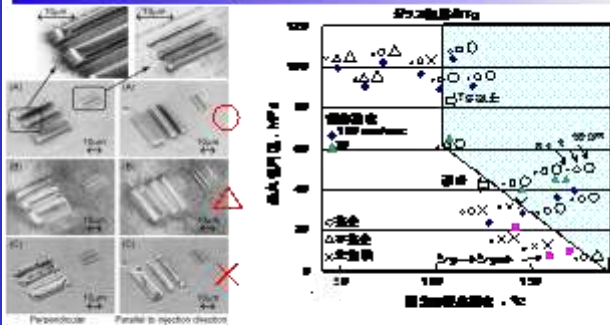


$h = 0.27 \text{ W/(cm}^2\text{)}$

$$q = h(T_i - T_m)$$

q: 熱流束 h: 熱伝達率
T_i: 樹脂温度 T_m: 金型温度

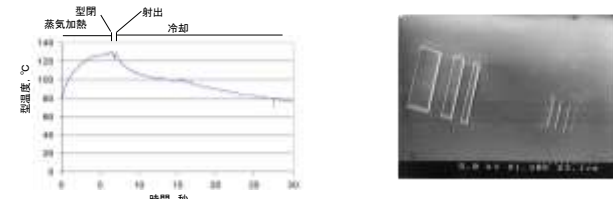
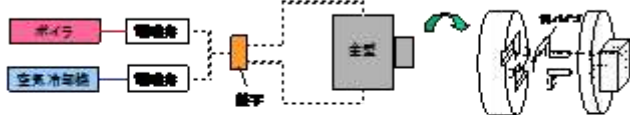
射出成形実験結果



- ・表面形状の転写性は、圧力よりも温度が支配的
- ・型の温度が樹脂のガラス転移点以上で転写可能
- ・圧力は「ひけ」を抑制するために必要

サイクルタイム短縮

蒸気、冷却空気を用いてキャビティ近傍を加熱冷却



1サイクル27秒(以前は70秒以上)で微細形状が転写可能