

＊課題番号 : F-12-UT-0089
 ＊支援課題名 (日本語) : 微細構造を樹脂フィルムに転写するためのローラ成形技術の開発
 ＊Program Title (in English) : Roller imprinting technology for replication of nanostructures on polymer film
 ＊利用者名 (日本語) : 中尾 政之
 ＊Username (in English) : Masayuki Nakao
 ＊所属名 (日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
 ＊Affiliation (in English) : Graduate School of Engineering

＊概要 (Summary) :

大面積光学素子の微細構造を高速で転写するにはローラ成形が有用である。高速な現象のため最適なパラメータを得る必要がある。

＊実験 (Experimental) :

高速大面積電子線描画装置を用いて酸化膜付き Si 基板上に電子ビームレジストをパターンニングし、反応性イオンエッチング (RIE) を用いて酸化膜を貫通させた。次に酸化膜をマスクにして、KOH で Si を異方性エッチングした。正方形のマスクから逆ピラミッド形状の Si が作製できる。これを原版にしピラミッド形状の Ni 電鍍型を作製した。この Ni 電鍍型をローラ成形装置の加熱ローラに巻きつけ固定し、ポリメタクリレート (PMMA) について、温度・送り速度・転写圧力と転写率との関係を調べた。

＊結果と考察 (Results and Discussion) :

図 1 にローラを押し付けた部分の加熱・充填・冷却・離型の概要を示す。これらの現象が高速に、あるいは同時に起きるため、直接観察することは難しい。成形されたパターンを観察することで、ローラ成形のどのパラメータがきくかを考察する。

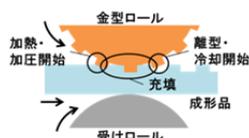


図 1. ローラ成形における樹脂の現象の概要

図 2 に、PMMA の転写率のローラ温度の影響を示す。PMMA のガラス転移点は 90℃程度であるが、成形するためには 110℃以上のローラ温度が必要であった。だが転写率は 70%にとどまり、温度を 140℃に上げると転写率は下がってしまった。これは、離型前に樹脂

が十分に冷却されていなかったため、離型直後にリフローしてしまったと考えられる。

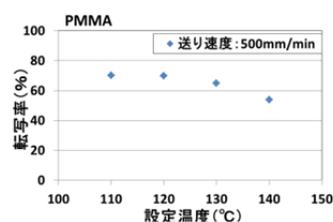


図 2. 送り速度 500mm/min に固定したときの PMMA の転写率の温度の影響

＊その他・特記事項 (Others) :

より効率良く冷却するためのシステムの設計を行う必要がある。

共同研究者等 (Coauthor) :

長藤圭介, 機械工学専攻

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

K. Nagato, D. Suehiro, T. Sato, S. Ikeshima, Y. Watanabe, M. Nakao, “Roller Replication of Nano-/Microstructures of Polymers, Glasses, Metals, and Ceramics”, The 3rd International Conference on Nanomanufacturing (nanoMan2012), 26 July 2012, Saitama, Japan.

関連特許 (Patent) :

なし