

マイクロ金型による微細転写加工技術に関する研究 (第3報) ^{*1}

小松 利安・石黒 輝雄・佐野 正明・勝又 信行・山田 博之^{*2}・阿部 治^{*2}

Study on Transcription Molding of Micro-Pattern Using Microdie (3rd Report)

Toshiyasu KOMATSU, Teruo ISHIGURO, Masaaki SANO, Nobuyuki KATSUMATA,
Hiroyuki YAMADA and Osamu ABE

近年、マイクロテクノロジーは様々な分野への応用が期待されている。しかし、多くのマイクロ部品は、各種微細加工機を用いた小ロット加工によって製造されている場合が多く、材料を直接除去加工するため製造コストが高くなる傾向にある。このため、今後は微細転写加工による量産化技術の必要性が高まることが予想される。現在、半導体製造技術を応用したマイクロ金型の作製技術に関する研究、ホットエンボス法およびインプリント法等の転写加工技術に関する研究が盛んに行われている。しかし、実用化にはまだ多くの課題が残されている。例えば、マイクロ金型の耐久性や離型性等を含めた品質の向上、材料に応じた転写加工条件の最適化等、これらの課題を解決する必要がある。そこで本研究では、数十 μm から数百 μm の微細形状を有するマイクロ流体デバイスの流路加工や、光学フィルタ等のようなマイクロ部品の加工を念頭において、一般的なガラスに対する、微細熱転写加工実験を行った。

前報までは、転写型を 600°C 以上に加熱する必要があるため、セラミックス製の転写型を使用していた。しかし、セラミックスでは、マイクロ流体デバイスの流路等で必要になる自由曲線状の溝加工等は困難である。そこで、本研究では、金型形状を自由に設計可能なNiメッキを用いた微細金型を用いて、ガラスへの転写加工実験

を行った。

複数突起用転写型を用いた転写加工実験では、離型・潤滑剤として、真空中で蒸着した金とカーボン膜、および窒化ホウ素粉末の3種類について検討を行った。その結果、窒化ホウ素粉末を用いた場合の方が、転写性が向上することが分かった。

次に、複数穴用転写型を用いた転写加工実験を行った。穴周辺部に多少だれ形状があり、転写型突起直径が小さくなるほど転写性が低下した。前報まで使用したセラミックスと比較して、Niメッキは弾塑性があるため、極度な微細形状になると転写加工負荷で転写型が変形すると考えられる。対応策として、①ガラスの加熱温度を上げて転写加工負荷を軽減する、②表面の硬度が高い材料か表面処理を使用する、の2点が考えられる。ただし、転写型突起直径が $200\mu\text{m}$ の場合では、現状の微細転写型を用いても転写性の向上が確認できた。本研究で使用したNiメッキ製転写型でも、寸法・形状を十分検討すれば、微細転写加工に対応可能であることが分かった。

また、微細流路用転写型を用いた転写加工実験も行った。複数穴用転写型の場合と同様な結果となり、 $100\mu\text{m}$ 以上の流路幅であれば、マイクロ流体デバイスの流路加工への可能性が得られた。

*1 平成 22～24 年度に行った総理研研究 (山梨県総合理工学研究機構研究テーマ)

*2 山梨県富士工業技術センター