

ホットエンボス成形技術の開発

MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術は半導体微細加工技術を利用して、微小な機械部品 (モータや歯車を製作することから始まった) を製作する技術であるが、加工コストが非常に高いことが問題視されている。型成形技術は現代の工業生産、大量生産技術として、コスト低減効果の極めて高い重要な製造技術である。現在、この型成形技術を MEMS に利用し、その商業化を図ろうとする試みが盛んに行われている。

MEMS 技術の利用を期待される大きな分野としては、微小で高度な機能を有した光学部品を取り扱う Optical MEMS、および流体を操作する Fluidic MEMS あるいは Bio MEMS 等の分野がある。特に将来大きなマーケットが見込まれている Fluidic MEMS 分野では生化学分析、化学合成を行う微小システムや人工臓器等の製品が期待される。

これまでのミクロンオーダーの加工では、半導体リソグラフィ技術による加工技術が主流であったが、情報通信やバイオ・エネルギーへの応用ではナノオーダーの加工が要求され、

電子線による描画よりも高精度かつ細かなパターンへの創製や転写が要求されるため、高精度な型による転写成形加工が見直されている。

我々は、ガラス微細成形の量産化、低コスト化を目指し、FIB (Focused Ion Beam) によるナノオーダーの精度で型を加工し、ガラス材のホットエンボス成形^{*}を試みた。型は、加工対象である耐熱ガラスの場合 600°C、分析関係で使用する高純度ガラス (石英ガラス) の場合には、1400°C と高温に加熱されるため、材質の選択条件としては耐熱性が第一である。また、型押しの前後に加熱、冷却を行うので、型とガラスの熱膨張係数に差が少ないこと、そして、型として繰り返し使用するため、型離れが良いこと等が条件として挙げられる。そこで、我々は、耐熱材料である非晶質カーボンを選んだ。FIB による 3 次元微細型加工では、表面粗さ Ra20nm 程度の綺麗な面を得ることができ、その型で高精度なガラス成形が可能となった。この技術が、日本のものづくり産業、国際競争力の向上に結びつくことを期待する。

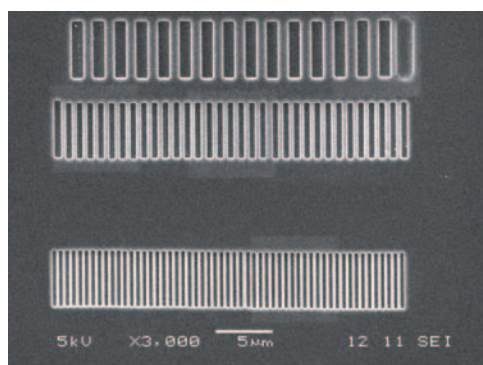


図 1 FIB による 3 次元微細型加工例

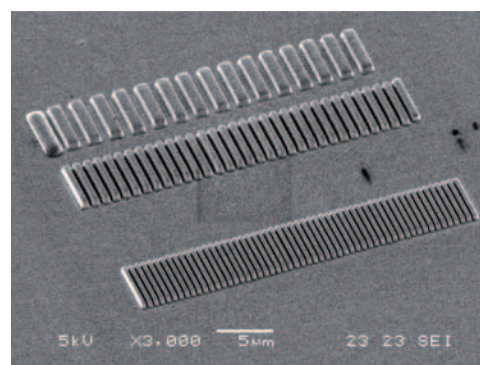


図 2 GC 型によるガラスのエンボス成形例

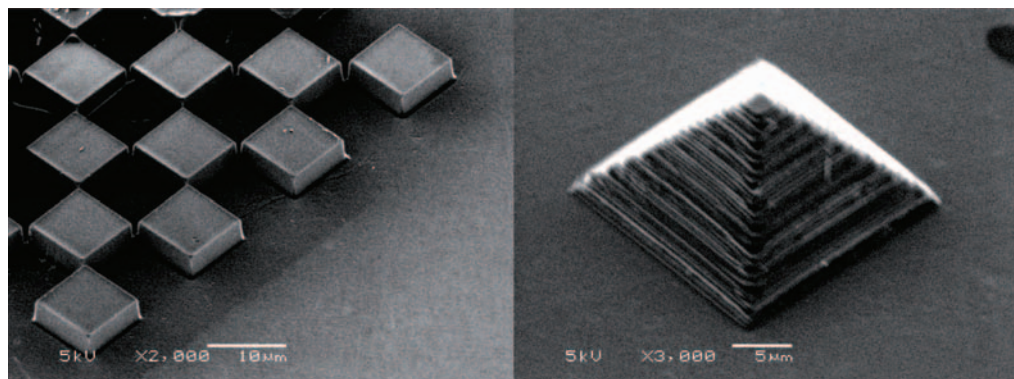


図 3 格子模様とマイクロピラミッド



たかはしまさはる
高橋正春
m.takahashi@aist.go.jp
先進製造プロセス研究部門

関連情報

- 高橋正春, 村越庸一, 前田龍太郎: Proc. 54th Japan. Joint Conf. Tech. Plasticity, 131-132 (2003).
- 高橋正春, 村越庸一, 前田龍太郎: proc. 2004 Japan. spring Conf. for the Technology of Plasticity, 375-376 (2004).
- M. Takahashi, Y. Murakoshi, R. Maeda: DTIP 2004, 441-446 (2004).
- ※ 加熱することにより柔らかくなった材料を型に押しつけ、型形状を素材に転写する方法。