

微細ナノ構造によるプラスチック表面の改質技術

生活資材開発課 横山義之 ものづくり研究開発センター 川野優希*1、岡野 優
三光合成株式会社 杉野直人、亀田隆夫

1. 緒言

プラスチック製品は、射出成形法により低コストで大量生産されている。射出成形法は、熔融したプラスチックを金型に流し込み、冷却・固化させることで製品を成形する工業プロセスであり、自動車、家電、医療機器、包装材料など多岐にわたる分野で利用されている。しかし、従来の射出成形法では、プラスチック表面にナノ～マイクロメートルスケールの微細凹凸を形成することが困難であった。これは、金型に微細な凹凸構造を施しても、樹脂充填時に微細凹凸部にガスが滞留し、先端まで樹脂が流入できず転写が不完全になるためである。

そこで、我々は、ガス透過性を有する高分子材料および金属材料を組み合わせた射出成形用金型(ガス透過性ハイブリッド金型)を開発した¹⁾。この金型は、上層部に微細加工が可能でガス透過性を有する高分子材料を使用し、下層部には射出成形に耐え得る強度とガス透過性を兼ね備えた多孔質な金属材料を採用している。この金型を用いることで、プラスチック表面に微細な凹凸構造を転写できるようになり、撥水性や抗菌性などの新たな機能を付与できる可能性があることを確認した。

本研究では、ハイブリッド金型のさらなる高性能化を目指し、転写性の向上、大面積化、および曲面化に取り組んだ。本報告では、微細転写性を向上させた金型の転写性能を検証し、その結果について述べる。

2. 実験

図1に、本研究で評価したガス透過性ハイブリッド金型の概略図を示す。上層部の高分子材料の最表面には、ナノインプリント法によって微細な凹凸加工を施した。下層部には、金属3Dプリンターを用いて作製した多孔質な

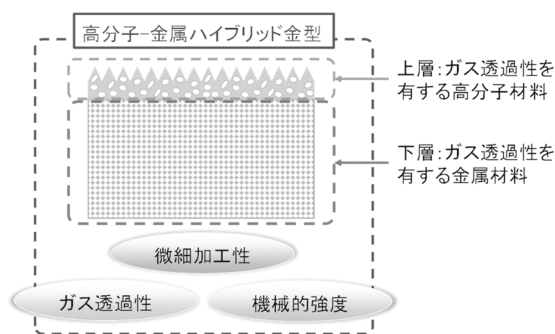


図1 ガス透過性ハイブリッド金型の概略図

金属材料を用いた。射出成形樹脂としてポリプロピレンを使用し、成形条件は、樹脂温度 220°C、金型温度 30°C、充填時間 1.5 秒、保持圧力 20 MPa、保圧時間 10 秒、冷却時間 20 秒とした。成形品の表面拡大観察には、走査型プローブ顕微鏡(SPM)を用いた。

3. 結果

図2に、射出成形品(長さ 200 mm×幅 40 mm×厚み 2 mm)および成形品表面に転写された微細構造の観察結果を示す。射出成形品を目視で観察すると、見る角度によって、規則的な微細構造の存在を示唆する色鮮やかな構造色の発現が確認できた。また、SPM による拡大観察の結果、射出成形品の表面に高さ約 260 nm、ピッチ約 250 nm、先端曲率約 45 nm の微細ナノ突起の存在を確認した。

4. 結言

本研究で開発した金型により、樹脂表面に数百 nm レベルの微細突起を射出成形法で形成できることを確認した。この微細構造によって、プラスチック製品の表面に撥水性、防汚性、抗菌性などの付加価値を付与することが可能になると考えられる。これにより、一般家庭用品、電気・電子機器、自動車部品、医療機器など、幅広い分野への応用が期待される。

参考文献

- 1) R.Yamagishi et al., *Gels*, **10** (2024) 65

謝 辞

終わりに、本研究推進にあたり多大なご指導を頂いた富山県立大学 竹井教授、安田准教授に深く感謝致します。

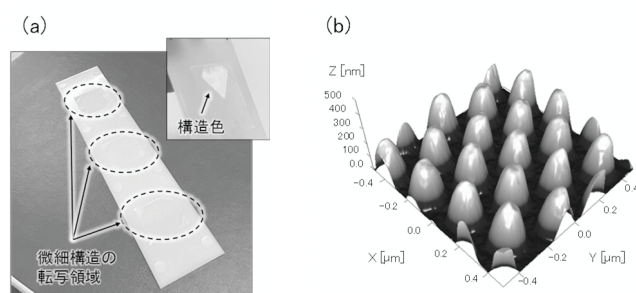


図2 (a)射出成形品と(b)表面に転写された微細突起

*1 現 商工労働部