

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、岡野 優

三光合成株式会社 杉野直人、亀田隆夫

1. 緒言

身の回りにあるプラスチック製品の多くは、鋳型となる金型に樹脂を流し込む射出成形と呼ばれる方法で、非常に安価に製造されている。射出成形は、様々な形状の製品を連続的に大量生産することが可能で、製造コストの面で優れている。しかし、射出成形によって、プラスチック製品の表面にナノ～マイクロレベルの微細な凹凸形状を与えることは、これまで困難であった。これは、樹脂を流し込む金型に微細な凹凸構造を施しても、従来の金型のままでは、金型に樹脂を流し込んだ際に、微細な凹凸部分にガスがたまり、樹脂の充填が不十分となるためである(図1左)。

そこで、我々は、微細な凹凸形状を表面に持つプラスチック製品を射出成形で製造できる高性能な金型の開発を行ってきた。具体的には、金型の最表面にナノ～マイクロレベルの微細な凹凸加工を施し、さらに、金型全体として、微細な凹凸部分に溜まったガスを透過できる性質、さらには、射出成形プロセスに耐えうる強度や耐熱性を兼ね備えた特殊な金型を開発した(図1右)。この金型を用いた射出成形によって、プラスチック表面へのナノ～マイクロレベルの微細凹凸の転写が可能であること、さらに、この微細凹凸によってプラスチック表面に撥水性などの様々な機能も付与できることが、これまでの研究で明らかとなった。

本研究では、この金型技術の実用化を目指し、プラスチック成形品のより広い領域に微細な凹凸形状を転写可能とするために、ガス透過性を有する微細加工金型の大面積化を試みた。

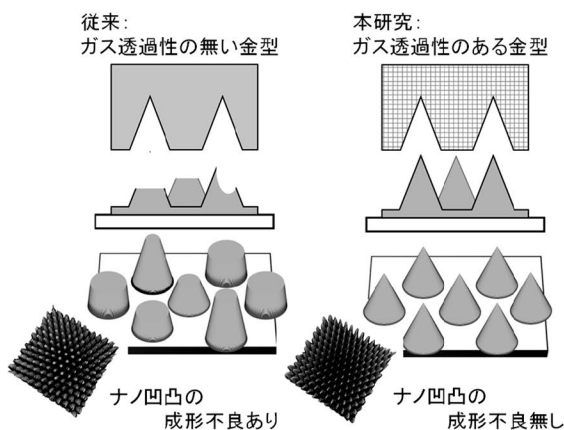


図1 微細成形におけるガス透過性金型の効果

2. 実験

これまでのガス透過性金型を改良し、微細な凹凸加工が施されている面積を、これまでの $576\text{mm}^2(24\text{mm} \times 24\text{mm})$ から、 $10,000\text{mm}^2(100\text{mm} \times 100\text{mm})$ へと大きく拡大した金型を作製した。この金型を用いて、汎用プラスチック材料に対して射出成形を行い、微細な凹凸形状を成形品に転写した。成形品を目視で観察すると、微細な凹凸形状の存在を示唆する色鮮やかな構造色の発現が転写領域の全面から確認できた。また、走査型プローブ顕微鏡を用いた詳細な拡大観察および計測でも、高さが約 $1.5\mu\text{m}$ 、ピッチが約 $3\mu\text{m}$ の微細突起の存在が確認できた(図2)。今後は、より微細な突起形状の形成や微細突起を転写したプラスチック成形品の機能評価に取り組んでいく。

3. 結言

本研究で開発した金型によって、汎用プラスチック製品に微細な凹凸形状を付与でき、新たな付加価値をつけることが可能になると考えられる。一般家庭用品だけでなく、電気・電子機器、自動車部品、医療機器など、非常に幅広い製品に対して貢献できる技術だと思われる。

参考文献

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

謝辞

本研究推進にあたり数多く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。

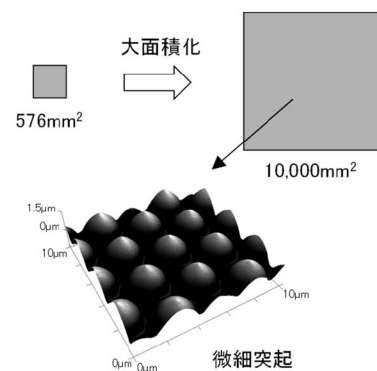


図2 大面積化したガス透過性金型で射出成形を行ったプラスチック成形品の微細形状