

プラスチックポリゴンミラー

上 本 伸 二

近年、工業製品は小型化、軽量化、低コスト化が強く求められるようになってきており、それに伴って部品のプラスチック化が急速に進んできた。そして、その傾向は従来ガラスや金属で占められていたレンズ、ミラーといった光学部品の領域においても同様である。

本稿では、光学部品の中でも特に高い形状精度を必要とされるポリゴンミラーのプラスチック化について紹介する。

1. ポリゴンミラー¹⁾

ポリゴンミラーは複数の光学反射面を有する回転多面体であり、レーザー光の走査部品としてレーザービームプリンター、ディジタル複写機等に搭載されている。表1はアルミニウム製ポリゴンミラーの一般的な形状と精度を示したものである。

通常、ポリゴンミラーはガラスやアルミニウムを専用の精密加工機にて加工することにより生産される。しかし、これらの方はコスト高であるうえに部品重量が重くミラーを回転させるモーターへの負担が大きいという問題がある。一方、射出成形によるプラスチックポリゴンミラーは軽量であり生産性が高いため、近年では光学機器メーカーを中心に実用化の試みが盛んに行われている²⁾。

2. プラスチック化技術

ポリゴンミラーのプラスチック化の重要な課題は、①複数の反射面すべてを高い平面度に仕上げる②繰返し成形における平面度バラツキをなくすの2点である。中でも光学反射面の平滑化は成形時に樹脂の収縮現象を伴うため非常に扱いにくく、プラスチック化の障害となっている。

また、上記2点のほかにポリゴンミラーの反射面角度を高精度に維持することもプラスチック化する上での課題である。この点については主として金型構成上の問題であり、紙面の関係上本稿での詳述を避けるが、光学反射面を形成する金型部品(金型コア)を、樹脂流動を妨げ

表1 アルミニウム合金ポリゴンミラー。

形 状	光学反射面 対面距離 a 厚み b	6 面 40 mm 4.7 mm	
仕 様	平面度 分割精度 面倒れ精度 反射率	$\lambda/4$ 以下 (λ 632.8 nm) ± 20 秒以下 隣接 ± 30 秒以下 総合 ± 60 秒以下 85%以上	

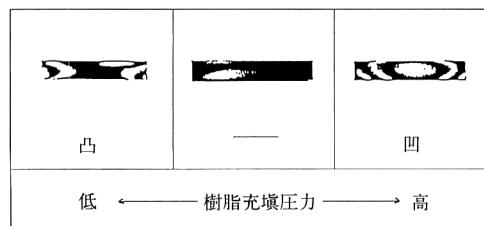


図1 樹脂充填圧力と平面状態。

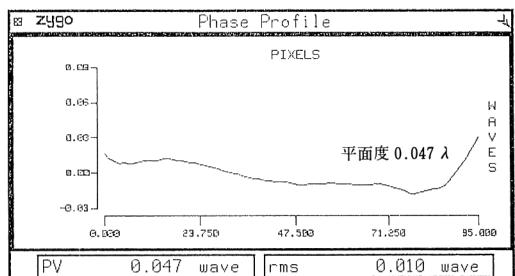


図2 プラスチックポリゴンミラーの平面度。

る分解ガスの排出をスムーズにする構造とし、かつ、いかに高精度に仕上げ、組み立てゆくかを十分考慮しなければならない。

2.1 光学反射面の平滑化技術

図1は樹脂充填圧力と平面度状態の関係を示したものである。高い圧力では光学反射面は凹傾向が強くなり、低くなると凸傾向が現れる。これは、多面体構造の場合光学反射面の中央部と周辺部(コーナー部)で樹脂密度が

A resin polygonal mirror (1995年9月28日受理)
Shinji UEMOTO ミノルタ(株)情報機器生産技術開発部 (〒442 豊川市光明町 2-41)

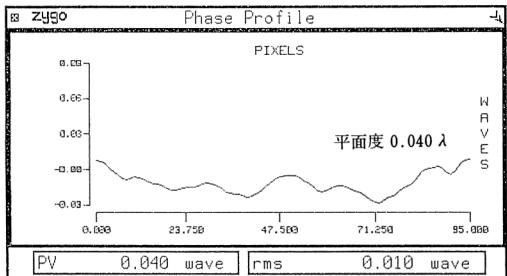


図3 アルミニウム製ポリゴンミラーの平面度。

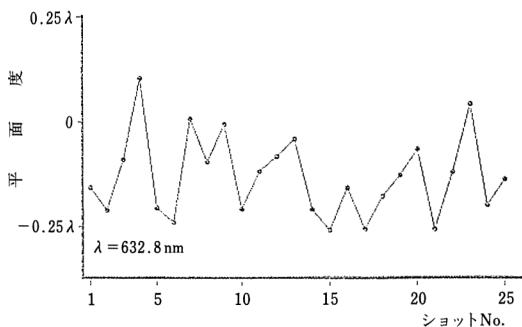


図4 射出圧力制御下の平面度変化。

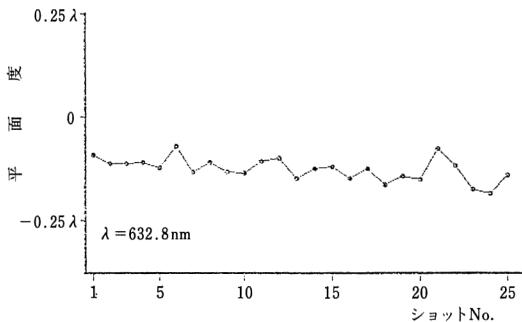


図5 金型内圧力制御下の平面度変化。

異なり、その結果、収縮速度に差が生じることが一つの原因と考えられる。

また、光学反射面の収縮速度に影響を及ぼす要因としてはこのほかに

- (1) 樹脂充填速度
- (2) 樹脂温度
- (3) 金型温度

等がある。したがって、これらの要因の最適化を図ることが光学反射面の平滑化においては重要である。参考として図2に最適化を行った場合のプラスチックポリゴンミラーの光学反射面の平面度を示す。また、比較として図3に従来のアルミニウム製ポリゴンミラーの光学反射面の平面度を示す。

2.2 成形安定化技術

次に、繰返し成形における平面度バラツキについて考えてみる。

近年、射出成形機の制御系は高度化しており、射出圧力の繰返し安定性も非常に高くなっている。しかし、成形機の射出圧力が安定したとしても実際に光学反射面を構成する部分での圧力が均一でなければ安定した平面度を得ることはできない。われわれの実験においても成形機上の射出圧力変動率に対して、金型内の実際の圧力変動率は5%以上大きくなることが確認されている。なお、図4はこの状態で成形を繰り返し行った場合の光学反射面の平面度変化を示したものである。一方、図5はミノルタが開発した金型内圧力を直接コントロールする方式の射出成形機にて連続成形を行った場合の平面度変化を示したものであり、射出圧力制御(図4)での連続成形に比べて、平面度の安定性が急激に増していることがわかる。このように、ポリゴンミラーのような超精密部品では形状に影響を与えるパラメータを直接的に制御することが重要である。

ポリゴンミラーのプラスチック化は上述の取組みによって可能となったが現状では金属やガラスからの置換にすぎず、本来プラスチックがもつ「形状に対する高い自由度」を有効に生かしているとは言い難い。今後は、樹脂材料、金型技術、成形技術、成形機等の総合的な開発に取り組み、よりプラスチックの特性を生かした高機能部品への展開を図ってゆく考えである。

文 献

- 1) 武木田義祐：光プリンタ設計 ((株)トリケップス、東京、1988).
- 2) 特開昭 57-37324, 特開昭 63-304225 など.