

CD 用超耐熱小径プラスチックレンズの開発

—車載CD 用対物レンズの開発—

Developmet of Plastic Objective for Compact Disk System of Car Application

佐藤 康浩*

Satoh, Yasuhiro

小林 雅也**

Kobayashi, Masaya

Since 1984, plastic aspherical objectives have been used for various types of optical head systems. For the purpose of car application, thermal durability up to 100°C is indispensable. But, recently, special specification more than 120°C has been requested for car application. So, new plastic bi-aspherical objective is developed by using new material, and new molding system to reduce birefringence. This plastic objective have high thermal durability more than 150°C and stability of humidity change.

1 まえがき

1984年に、当社が世界で初めて開発量産化に成功した光ディスク用非球面プラスチックレンズは、その後加工精度向上、素材改良による耐環境特性向上等が図られ、コンパクトディスク（CD）用のみならず、ビデオディスク（VD）用等、ほぼ全ての光ディスク用分野のピックアップ用対物レンズに使用されている。本論文では、これらの分野の中でも最も厳しい耐環境特性が要求される車載CD用として、新開発した非球面プラスチックレンズについて報告する。

2 レンズ仕様

1988年、当社では耐熱保存温度 100°Cのプラスチックレンズを開発し、現在量産中であるが、車載CD用プレーヤーに要求される耐環境特性、特に耐熱特性は近年一層厳しくなる傾向にあり、最近、120°C以上の耐熱保存温度を要求されるレンズが、一部市場から望まれるようになった。このレンズに要求された耐熱保証温度は、耐熱PMMAでは実現困難である為、従来素材とは異なる新素材を選択しなければならない。このため、光学用熱可塑性樹脂材料としては極めて高い熱変形温度を有する、日本合成ゴム社製ARTONを選択した。

また、車載用途においては、車内の限定されたスペースを有効利用するため、CDプレーヤーの小型化は必須であり、従ってレンズの小型化要求も極めて高いため、現行量産レンズの主流であるφ7.4mmタイプに対しφ5.4mm小径タイプのレンズ形状とした。これによりレンズの軽量化も実現でき、このレンズの重量は、約48mgで、従来レンズの半分以下である。

Fig. 1に今回開発したレンズの形状図を示す。

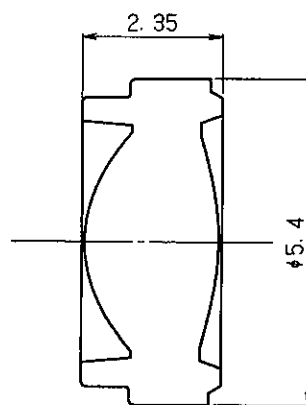


Fig. 1 Cross section of Plastic objective

3 複屈折の低減成形法

ARTONをレンズ材料として使用した場合、ゲート付近の成形歪みに起因する複屈折が発生する。この複屈折は、PMMAでも発生しているが、波面収差に大きな影響を及ぼす程ではない。しかし、ARTON材では、この複屈折がPMMAの約2~4倍の大ききで発生し、これに起因する非点収差が大きく発生する。従来の一一般的な射出成型法では、レンズの形状等にもよるが、外径φ5.4mmタイプで約0.06λ以上の非点収差成分が発生することが、事前実験で判明した。

更に非点収差を分類すると、レンズ面の非対称性に起因するアス（便宜上、面アスと呼ぶ）と、成形品内部歪みによる複屈折に起因するアス（複屈折アス）に分けられる。このレンズの非点収差を、この2種類のアスに分解したところ、殆どが、複屈折アスで占められていることが明らかになった。この結果から、ARTON製のレンズを実用化する為には、複屈折の低減、具体的には複屈

* オプト事業部 オプト技術グループ

** オプト事業部 オプト開発グループ

折アスを0.02~0.03λ程度に低減させることが必要条件であることが判明した。

以上のことを踏まえ、製品成形時の樹脂挙動に考察を加え、樹脂の流動・冷却過程に着目した成形方法を開発、成形歪みに起因する複屈折抑制に成功し、実用レベルのCD用レンズを成形することができた。

Fig. 2 に従来製法と、新製法によるARTON製レンズのセナルモン法による複屈折パターンを示す。これから判るように、新製法では、位相変化で観察される複屈折を、大幅に低減することが可能である。

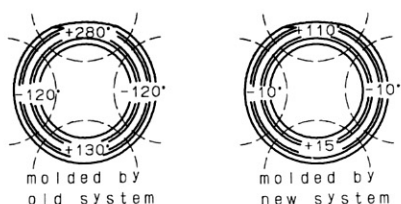


Fig. 2 Retardation map of the objective

又、従来耐熱性が障害となってプラスチックレンズが使用されていない分野においても、現行のガラスレンズにとってかわることも可能になると期待される。

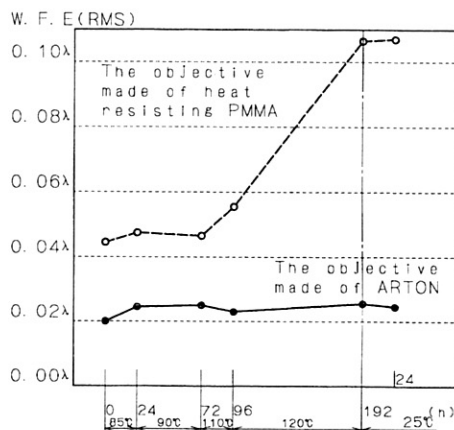


Fig. 3 Experimental result of thermal durability

4 レンズの環境特性

プラスチックレンズは、その素材の特性から、耐熱性、耐湿性等の耐環境特性が問題となる。特に、今回開発した車載CD用途のプラスチックレンズは、耐熱性の評価が重要である。

Fig. 3 に80~120℃の耐熱限界試験結果、Fig. 4 に60℃・90%の高温高湿保存回復試験結果を示す。比較対象として、Fig. 3においては、耐熱PMMA製のレンズを、Fig. 4においては、耐湿PMMA製、同形状のレンズを示した。Fig. 3から判る様に、このレンズは高温保存下でも波面収差に変動は見られず、顧客要望の耐熱温度120℃を満足することが確認された。更に、150℃の高温下に1週間放置したところ、Fig. 5に示すように、耐熱PMMA製レンズでは、レンズ形状が、原形をとどめない程変形したのに対し、ARTON製レンズは、若干の黄変が認められるものの、収差変動も含め、形状変化は確認されなかった。又、Fig. 4から判るように、同形状の耐湿レンズと比較して、高温高湿条件下でも、殆ど波面収差に変化の無いことが判る。

これらの環境試験結果から、今回開発したレンズは、耐熱特性、耐湿特性共に、非常に優れた特性を有することが判り、車載CD用途に適したものであるといえる。

5 まとめ

車載CD用の超耐熱小径プラスチックレンズの開発、量産化に成功した。このレンズによって、一層厳しい耐熱規格のピックアップを生産することが可能になった。

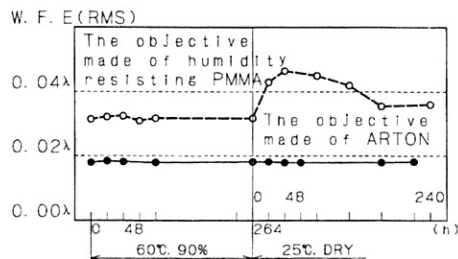


Fig. 4 Experimental result of humidity test

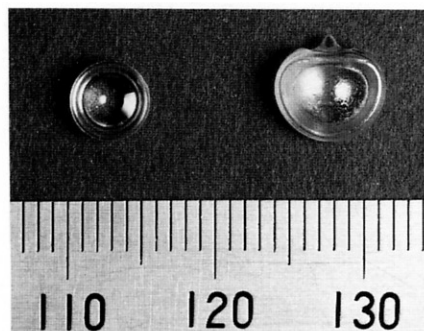


Fig. 5 Comparison of thermal resistance at 150°C (left:ARTON right:PMMA)

●参考文献

- 1) 篠原弘信; レンズ用新素材・ファンクショナルノルボルネン系樹脂「ARTON」 「プラスチック」 Vol. 43, No. 7