

高度化するLEDヘッドライト用プラスチックレンズ金型の製造技術の確立

近畿精工株式会社

事業類型
一般型

ものづくり技術
精密加工

事業の概要

低消費電力・長寿命・大光量という特長の白色LEDを光源としたLEDヘッドライトの自動車への搭載が進んでいます。さらに、LEDヘッドライトには、自動車の機能性・安全性を実現するデザイン性・配光の可変性という特長もあります。このようなLEDヘッドライトを普及するには、キーパーツであるプラスチックレンズの高精度化と低価格化の両立が課題です。この課題を解決するため、これまで培ってきた高精度金型の技術と新規設備導入により、プラスチックレンズの成形金型の高精度・高生産性の製造技術開発を行いました。

事業の内容 取り組みの経緯・実施内容

白色LEDの高光束・高輝度化が進み、従来の自動車のヘッドライトの光源であるHIDランプ*¹と同等の性能が得られるようになり、白色LEDの自動車のヘッドライトへの搭載が進んでいます。

さらに、白色LEDは、その光線に熱源となる赤外線をほとんど含まないという従来のHIDランプにない特長を持っています。そのため、それまでは耐熱性に強いガラスレンズしか使用できませんでしたが、形状自由度のあるプラスチックレンズの使用が可能となり、図1に示すようにヘッドライトのデザイン性を大きく向上させることもできます。

一方、ヘッドライトには、自動車に必要とされる配光*²性能が要求され、図2に示すように、レンズを最適設計することで所望の配光を実現することができ、レンズ設計により様々な配光パターンを形成できます。

例えば、左右のヘッドライトの配光パターンを変え、先行車へのグレア（ヘッドライトによるまぶしさ）を抑制しながら路肩の歩行者を照射することで視認性を向上させることにより、安全性の向上をさせることもできます。

このような特長をもつLEDヘッドランプは、高級車から導入されましたが、大衆車、さらに軽四自動車への普及が強く要望されています。この普及を実現するにはヘッドライトのデザイン性・配光性能を決めるキーパーツであるプラスチックレンズの高精度化と低価格化の両立が課題です。

当社は、精密金型の製造を行っており、Tier2*³向けに自動車用のLED導光プリズムなどの金型を手掛けています。導光プリズムやヘッドライト用プラスチックレンズは、一般（民生機器）のプラスチックレンズ以上に表面の鏡面性も含む精密さが必要とされます。さらに、一般のものに比べ、厚さも4倍程度厚く、射出成形後の冷却過程で生じるレンズ中央部と周辺



図1. ヘッドライトの形状比較
出典：日経テクノロジーオンライン

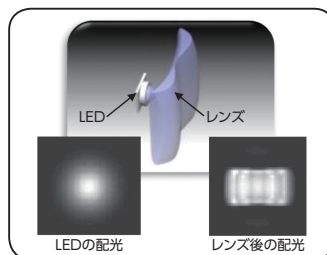


図2. レンズ前後の配光例
出典：EDN Japan

(※1) high-Intensity discharge lamp：高輝度放電ランプ
(※2) 光源の空間的な光強度分布
(※3) 自動車メーカーに直接部品を供給する企業をTier1（ティアワン）といい、その企業にその部品を構成する部品を供給する企業をTier2（ティアツー）という。

部に歪みが発生するという精度向上を妨げるという問題がありました。また、レンズ表面の鏡面性確保という問題もありました。そこで、これらの問題を解決しプラスチックレンズの高精度化と低価格化の両立を実現するために、これまで培ってきた高精度金型の技術と新規設備導入により、プラスチックレンズの成形金型の高精度・高生産性の製造技術開発を行いました。

事業の成果 取り組みの成果・今後の活動方針

1) 高精度化の実現

レンズ用金型の加工方法確立と、3次元CAD/CAMシステムを活用した3次元の変形量補正により、肉厚で歪みが発生し易いというヘッドライト用プラスチックレンズの問題を解決し、金型の高精度化を実現しました。

1-1) レンズ用金型の加工方法の確立

LEDレンズ用金型は、高精度な自由曲面形状を加工する必要があり、工作機械の微小運動の応答性と工具を取り付ける主軸の安定性（寸法と低振動）が必要です。そこで、工作機械として、(i)主軸の伸びが少ない (ii)環境の温度変化に対しての機械変位が少ない (iii)高信頼の工具長自動計測装置が装備されているという特徴をもつ超高精度マシニングセンターを使用しました。

さらに、鏡面性が必要な際に使用される金型材料を用い、使用工具（ボールエンドミル）と加工種別（荒加工／仕上げ加工）に対応した「主軸回転数」「送り速度」「切込寸法」などを変えた試験を行い、形状精度と面粗度（表面の粗さ）を両立する加工方法の最適条件を見出しました。

1-2) 3次元CAD/CAMシステムを活用した3次元の変形量補正

肉厚のプラスチックレンズは、外周部と中心部の冷却スピードの違いにより収縮変形が起こりやすくなっています。これは、射出成形される樹脂が、冷却工程の際に、金型に接している周辺部分から早く固化し、中心部が最後に固化するために生じるもので、図3に示すような“ひけ”と呼ばれる現象が起きます。

これを抑制するために、通常は、ゲートの位置や形状、金型の冷却配管の工夫、成形条件の最適化を行っていますが、ヘッドライト用プラスチックレンズに要求される精度には不十分です。そのため、成型後の製品を測定して変形量を求め、金型を製品の変形と逆方向に補正を行います。

しかし、3次元の自由曲面の補正を人手により滑らかに行うのは不可能であるため、3次元CAD/CAMシステムを活用した3次元の変形量補正を導入しました。直径21.0mmの真球加工の試験を行った結果、図4に示すように、1回の補正だけで、最大直径と最小直径の差を従来の1/2.6（約40%）にすることができました。

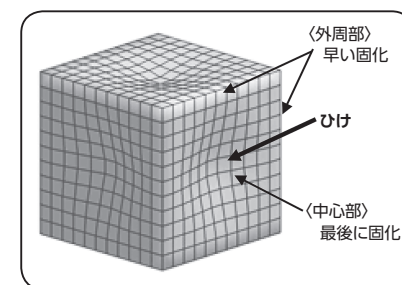


図3. 成型品の“ひけ”

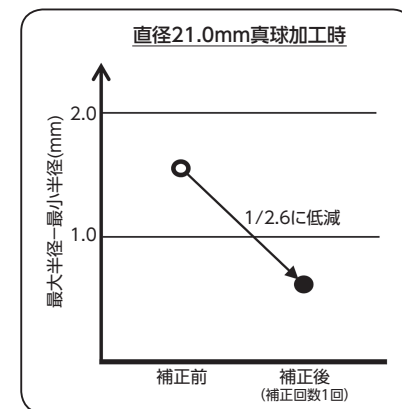


図4. 補正の試験結果
直径21.0mm真球加工時

2) 高生産性の実現

ヘッドライト用プラスチックレンズの成形は、その厚みにより成形サイクルが長く、時間当たりの生産数を増やすには、多面取りの金型が必要となります。

そのためには、モールドスペースと呼ばれる金型基台部の厚み方向の精度を保ちながら、その面積も大きくすることが必要です。一方、厚み方向の精度は、砥石による切削速度を低速にすることで実現可能ですが、金型加工の効率が低下します。

そこで、上記の点を考慮しながら、新規設備の選定・導入を行い、砥石の回転数・送り速度・切り込み量などの加工条件の最適化を行っています。

事業化に向けた加工条件、補正条件のさらなる詰めを進めていき、顧客から要望されているLEDヘッドライト用プラスチックレンズの高精度化と高生産性の両立の実現に貢献していきます。

会社概要			
企業名	近畿精工株式会社	代表者名	畑澤 康弘
住所（本社）	〒526-0803 滋賀県長浜市西上坂町275番地	設立年月日	昭和48年3月20日
連絡先	TEL：0749-63-5301 FAX：0749-62-2641	企業HP	https://kinki-seiko.net/
資本金	資本金：2,900万円 従業員数：31名	業種	金属製品製造業
事業担当者	部署・氏名：代表取締役 畑澤 康弘		
	TEL：0749-63-5301 E-Mail：hatazawa@kinki-seiko.net		