

平成 17 年度戦略的基盤技術力強化事業
研究開発成果報告概要

事業管理法人名 (代表者氏名)		財団法人大阪産業振興 機構 (理事長 末吉 徹)		所在地 〒540 - 0029 大阪市中央区本町橋 2 番 5 号 (Tel:06-6947-4307)	
技術分野	金型分野	技術区分	超微細・精密・複雑構造 部品成形加工金型技術/ 金型加工技術	研究開発課題	超精密・複雑構造品成形加工 金型技術/金型加工技術
テーマ名	光学ガラス素子用超精密金型設計・製造技術の 確立			研究開発期間	平成 17 年 4 月 1 日 ~ 平成 18 年 2 月 28 日

1. 委託業務の概要

ブロードバンド時代に入り、高速通信網上に流れるコンテンツの大容量化・高精細化が進んでいます。これらを実現する為には、高精度なガラス光学素子が必要不可欠であり、その成形方法としてガラスモールドプレスがあります。

しかし、この成形方法は、量産性とコスト、及び非軸対称形状の精度に大きな課題があります。また、これら課題を総合的に克服していく研究開発が殆どないのが現状です。

そこで本事業では、これらモールドプレスの弱点を克服するための金型総合技術を開発し、情報通信産業の発展に貢献することを狙いとしています。

2. 技術目標値

- ・ 試し成形ゼロないし一回でブルーレイ用ピックアップレンズ成形後の製品の形状精度 P - V 値 100 nm 以下、表面粗さ Ra 10 nm 以下を実現する。
- ・ レンズアレイについて、金型加工後の形状精度 P - V 値 300 nm 以下、表面粗さ Ra 10 nm 以下を実現すると共に、試し成形ゼロないし一回で成形後の製品の形状精度 P - V 値 1 μm 以下、表面粗さ Ra 10 nm 以下を実現する。
- ・ 直径 10 mm の非球面レンズのサイクルタイムを現状の 4 分の 1 (15 秒/個) で、また金型寿命を現状の数千個レベルから 1 万個レベルに向上させる。

3. 目標値を達成するための解決策と具体的方法

解析では、ひずみ速度の遅い領域の変形抵抗測定が課題であった。そこで、計測装置を独自に設計し、製作した。これをもって、変形抵抗値を図り、計算に反映させることで、その精度を上げることを目指した。

高効率金型設計では、昨年までの基礎的研究で、金型素材として熱伝導率が大きくきいてくることがわかっていった。したがって、熱伝導率のよい材料を用いて、通常の多数個取り配置（円周上配置）をした金型を試作することと、解析の計算結果に基づいた条件設定を行うことで、実験的に目標値のクリアを目指した。

長寿命化に資する素材表面処理技術では、まず、ガラスとの親和性をいかに評価するかが問題となっていた。したがって、先述のクリーブ試験機を用いた実験での定量化を目指すとともに、モールド成形機で、簡易な試験を行い、この判定指標にすることを旨とした。また、今までの実験結果に加え、高温耐性の材料に、上記試験を施して、有望であると思われるものを薄膜化していくことを目指した。

高NA値加工では、昨年までの工法に関する検討内容に基づき、B軸援用パラレル工法の最適化を図ることが課題であった。ここでは、ワーク回転や工具回転数、切り込み量など各要素が形状と面粗度に与える影響を調べ、最適条件を見出すことを行っていく。また、加工変位極小工具のテーマで取り組んでいる工具開発に関しては、PCD工具に絞った開発を行い、実際の超精密加工機における加工性能試験でその性能を評価し、改良を進めていくこととした。

レンズアレイ加工では、加工機の工具取り付け部や、各種温調の高精度化改造を行ったことを踏まえて、ラスタ加工での最適化を行い、目標数値クリアを狙うとともに、C軸テーブル上にXY位置決め機構を有する新工法をテストし、その有効性を検証していくことを目指した。

4. 当該年度における技術目標値の達成状況と意義

高NA値金型加工に関して、最大傾斜角52度の形状を、設計値PV84.3nm Ra3nmを達成した。さらには、レンズアレイの加工に関しても形状誤差PV値112nm、面粗度Ra3.4nmを達成し、目標値をクリアした。

光学素子に求められる水準は日に日に高いものになっているが、これらの水準はトップレベルのものであり、十分に時代の要請に応えられるものである。また、この過程で、新たに加工時に工具変形量の少ない・形状とレースのしやすい工具を開発した。具体的成果物の一つである。

次に、これら金型を用いて成形した成形品の精度であるが、解析の計算結果とそれをもとにした成形条件の最適化により、高NA値レンズでは、狙い形状からの誤差最大102nmで成形できた。一方、レンズアレイに関しては、解析の三次元形状の計算が十分にできず、計算と成形結果の照合を行うにいたらなかった。しかし、理論的正しさは上記で確かめているので、三次元形状の処理を工夫し、引き続き研究を継続することで、結果の検証を進めていく必要がある。

サイクルタイムに関する工夫では、高熱伝導材の採用と、低融点ガラスの成形条件最適化で、サイクルタイム短縮を行った。目標値には達しなかったものの、従来のものに比して、42%の短縮を実現した。

長寿命化に資する表面処理技術では、あらなアモルファス皮膜を開発した。寿命検証は時間切れのため（委託最終日現在250ショット）目標値クリアを確認できていないが、膜の損傷はなく、継続試験中である。

5 . 事業化の目標と当該年度に把握した事業化を取り巻く環境変化

市場規模は、当初予定を上回るテンポで拡大している。それは、カメラ付携帯電話用レンズが、リッチメディア化によりガラス採用の速度が早くなっていること、デジタル一眼レフカメラの売れ行きが好調で、こうした高級機種では、成度の良いガラスレンズが採用されていることなどによる。

一方、レンズの価格は下落の方向である。したがって、ここで研究テーマとしてあげていた、成形サイクルタイム短縮や、金型の長寿命化がますます求められてきている。

研究開発の成果としての新事業展開では、プロジェクト参加の企業いずれもが開始した。プロジェクトリーダー記号は計画どおり、非球面金型加工事業をスタートさせた。この4月には、この事業のために新たな雇用を行い、事業を本格化させる予定である。サブリーダー企業は、研究の成果物である工具を新規事業の柱に加え、営業活動を開始した。いずれもほぼ計画どおりの進捗である。