

超高精度なナノ形状プラスチックを生み出す

『超精密射出成形技術』

～インジェクション・コンプレッション法を応用した超精密射出成形加工～

株式会社カフィール

要素技術

プラスチック
射出成形技術

要素技術の概要

診療現場における POCT (ポイント・オブ・ケア・テスト) 検査の普及は、患者負担の軽減および診療品質の向上を可能にするものとして強いニーズがあり、生化学分析を用いた多項目即時検査の実現が望まれています。そのためには、検査のための医療機器 (ポータブル・デバイス) とディスプレイで安価な光学要素を一体した多機能型微細流路メディカルチップが必要ですが、現在、微細流路とマイクロレンズなどの光学機能を併せ持つ多機能で高精度な一体型メディカルチップ (オプティカル・ナノメディカルチップ) は存在しません。

弊社では、これを実現するため、インジェクション・コンプレッション法を応用した「超精密射出成形加工技術」を開発し、チップサイズが口数十 mm 程度のプラスチック成形品で、ディスプレイであり、さらに、1 検体 (血液) からの多項目検査を 1 個のチップ上で実現することに成功しました。

またこれにより、複数の要素がワンチップ化され、機器としての部品点数及び組み立て工数が削減されることでコストダウンにもつながります。



要素技術の特徴

【インジェクション・コンプレッション法を応用した超精密射出成形】

ナノメディカルチップの成形には、精密射出成形用金型を用いてナノレベルの微細な凹凸を高精度に高転写する必要があります。

従来の精密射出成形では、インジェクション・コンプレッション法を使用した成形法が主流ですが、ナノメディカルチップでは、その光学要素部分 (= 厚肉部) にヒケ (窪み) が発生するという問題がありました。

弊社では、インジェクション・コンプレッション法を応用し、ナノメディカルチップの成形に必要な金型と超精密射出成形機を用い、かつ成形条件パラメータ (射出圧力、保持圧力、射出時間、保持時間、冷却時間、金型温度、樹脂温度) が成形品精度に及ぼす影響を調べるために蓄積したデータベースを用いることで、高精度を要する光学要素部 (レンズ部及びミラー部) の成形において必要な高転写を実現し、高精度なナノメディカルチップを成形する超精密射出成形技術を開発しました。

① 成形条件パラメータとデータベースの構築

射出圧力、保持圧力、射出時間、保持時間、冷却時間、金型温度、樹脂温度などの成形条件パラメータを特定しデータベースとして構築しました。

② 品質管理システムの開発

膨大で複雑に相関する因子 (圧力、時間などの成形条件、透過率などの光学特性) に対して、多変量解析による重回帰式を導入し、レンズの形状誤差がどの成形条件因子に由来するかを即時に導き出す品質管理システムを開発しました。

インジェクション・コンプレッション法

インジェクション・コンプレッション (射出圧縮) 法とは、射出成形と圧縮成形の技術を組み合わせた製造法。溶融樹脂の充填段階では金型は完全に閉じず、溶融樹脂が部分的に注入された後で、完全に閉じます。その結果、金型が金型空間内の溶融樹脂に向かって押し込まれ、型締め力で圧縮し充填が完了する仕組み。

【超精密射出成形品の精度】

- 光学レンズ部位置精度=0.058mm
- 光学レンズ部面形状精度=584.7nm
- 光学レンズ部表面粗さは16nm
- 光学ミラー部位置精度=0.02mm
- 光学ミラー部平面精度=51.1nm
- 光学ミラー部表面粗さは18nm
- 上記成形品バラッキ=±5%以下



製品名 ディスポーザブルが可能になった多機能型微細流路
「オプティカル・ナノメディカルチップ」

開発
状況

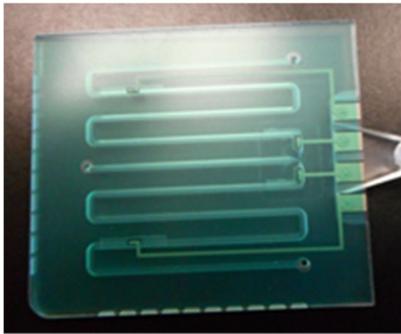
開発済 開発中 アイデア段階

想定ユーザー 医療機器メーカー、分析機器メーカー

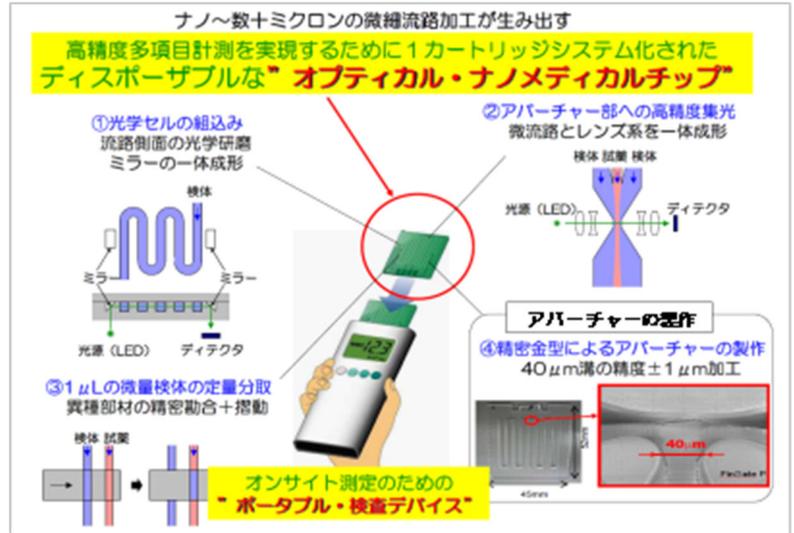
本製品は、光学レンズ系を一体化した多機能（多項目計測）型の微細流路メディカルチップです。プラスチック成形品のため、従来の μ TASチップよりも安価で、ディスポーザブルとしてご使用いただけます。各ポータブル検査デバイス製造メーカー様の仕様に合わせてご提供させていただきます。

【特徴】

- $\phi 3\mu\text{m}$ の微粒子の検出が可能
- 光透過率変化、電気抵抗変化の同時測定が可能



▲ナノメディカルチップ



製品名 マイクロリアクター

開発
状況

開発済 開発中 アイデア段階

想定ユーザー 創薬分野、半導体関連分野など

ナノメディカルチップの開発で確立された技術は、医療チップだけではなく、マイクロリアクター（1mm以下の空間で化学反応を行う装置）として、創薬分野や半導体関連分野への応用も可能ではないかと期待しています。

要素技術の高度化に成功した「開発の秘訣」

開発担当者

川上 忠嗣 / 代表取締役社長

弊社は、創業時からプラスチックの可能性を追求し、光学プラスチックレンズや精密エンジニアリングプラスチックの製作をはじめ、精密射出成形技術、微細転写成形技術などを得意分野としております。

今回の「超精密射出成形技術」の開発では、射出成形には欠かせない、超精密金型を得意とする近畿精工(株)（滋賀）との共同開発が一番重要なカギになったと思います。

また、技術的な見地からご指導をいただいた元滋賀県立大学（現在は龍谷大学）小川助教のお力と共に、エリオテック(株)様、滋賀県北部工業技術センター様、日立ツール(株)様にも大変助けられ、今回の研究開発を成し遂げることができました。



会社概要・問合せ先

企業HPへアクセス ▼

企業名：株式会社カフィール
住所：〒529-0341 滋賀県長浜市湖北町速水 225 番地 1
URL：https://www.kafeal.com/

窓口担当者：川上 忠嗣 / 代表取締役社長
TEL：0749-78-0270
E-mail：kawakami@kafeal.com

