

## 論文の内容の要旨

専攻名 システム創成工学専攻

氏名 張 玉龍

近年、半導体製造装置用部品、光学部品、バイオテクノロジー関連部品に需要が拡大しており、それらの発展に伴い、工作物表面の面精度の改善と共に形状精度を修正できる新たな精密研磨技術が求められている。

磁気ブラシを利用した平面磁気研磨法を精密表面仕上げに適用する場合には、工作物表面の面精度が改善できるが、形状精度の改善が困難である。そこで、本研究では「磁気研磨法による工作物表面の修正研磨法」を提案し、工作物の形状精度を向上することを目的としている。本加工法の加工特性に及ぼす影響因子を調べ、加工メカニズムを明らかにすることを目的としている。また、本加工法の有効性と実現可能性を証明するために、様々な検証実験を行い、本加工法の加工機構及び工業有用性について詳細な研究を展開した。

本論文は7章から構成され、各章の概要は以下の通りである。

第1章では、研究の背景と研究の意義を明らかにするとともに、磁気研磨法による工作物表面の修正研磨に関する研究の目的について述べた。

第2章では、提案した「磁気研磨法による工作物表面の修正研磨法」とその加工原理、及び従来の平面磁気研磨法との差異について述べている。本研究で提案した新しい研磨法は、まず、工作物の初期表面のプロファイルのデータベースを作成し、工作物の初期表面プロファイルに応じて加工区間を細かく分割し、各部分の加工条件を計算することによって見出し、修正研磨の実現方法について述べている。

第3章では、本加工法の実現可能性を検証するために、研磨装置を設計製作するとともに、この装置を用いた実験方法について述べている。また、磁極の形状、寸法を選定するため、磁場解析ソフトウェアを利用し、磁極周りの磁場分布の解析方法及び実測方法について述べている。さらに、加工メカニズムを解明するため、磁気ブラシによる加工中の加工圧力を測定できる圧力測定装置を設計製作した。

第4章では、「磁気研磨法による工作物表面の修正研磨法」の実現可能性を検証するため、直径23mmの磁極を用いてSUS304ステンレス鋼板の修正研磨実験を行った。最初に、従来の磁気ブラシ利用法による研磨実験を行い、加工後の断面を測定し、磁気ブラシによる研磨後の工作物表面の除去率を算出する。次に、「磁気研磨法による工作物表面の修正研磨法」の実現可能性と有効性を検証するために、従来の磁気ブラシ利用法と本加工法を利用し、それぞれの研磨実験を行った。実験の結果、本加工法により工作物表面の形状修正が可能であることを示した。

第5章では、提案した修正研磨法の修正精度を向上させるために、直径1mmの磁極を設計製作した。「Magnet7」の磁場解析ソフトを利用して、磁極先端の磁場分布の解析を行った。また、直径1mmの磁極の先端の磁場分布を測定し、形成された磁気ブラシによる圧力の測定を行った。さらに、A5052アルミニウム合金板を用い、従来の磁気ブラシ利用法と本加工法を利用し、それぞれの研磨実験を行った。実験の結果、本加工法の実現可能性と工業的な有用性を明らかにした。

第6章では、本加工法の工業的な応用性について研究内容を展開し、広い表面に対して修正研磨実験を行った。まず、様々な加工経路を設計し、プログラム編成して異なる実験条件で詳細な修正研磨実験を行った。その結果、最適な加工条件が存在しており、長さ30mm、幅10mmの加工範囲に対して、修正研磨の効果が明確であり、面精度を改善するとともに形状精度も改善できることを明らかにした。

第7章では、本研究で得られた知見を総括して述べている。