

【学位論文審査の要旨】

本学位申請論文に関して、公聴会および3回の審査会を開催し、論文内容に関する慎重な審査を行った。審査結果について以下のように報告する。

MEMSを含むマイクロデバイスにおいて、マイクロな金属部品が多く使用されている。その中で、チタン材料は、軽量、生体適合性、および耐食性などから、生物医学の機器のマイクロパーツに使われる。しかし、チタン材料が変形しにくく、形状凍結性が悪い。さらに部品寸法のスケールダウンに伴い、素材の変形特性が寸法効果（板厚と結晶粒径比率など）によって、マクロと大きく異なり、従来の塑性変形理論が適用できず、加工プロセスの予測が困難などの課題がある。

本研究では、通電加熱による熱援用マイクロ成形加工技術の開発と純チタン箔材の変形特性に及ぼす影響を解明することを目的とする。具体的には以下のような研究成果を上げている。

1. 通電加熱援用引張試験システムを新しく開発し、通電加熱がチタン箔材の変形特性や変形の寸法効果に与える影響を明らかにした。
2. 通電加熱援用マイクロ曲げ実験を行い、箔材のスプリングバック挙動を調査し、加熱と寸法効果がスプリングバック量変化に及ぼす影響を定量評価した。
3. 箔材のスプリングバック量を正しく予測するために加熱と寸法効果を両方考慮した新しい理論的なモデルを提案し、市販のFEMソフトABAQUSを用いたモデルの評価を行った。実証実験結果より、どの温度域においても提案モデルが従来モデルより高い精度でスプリングバックの予測が得られることが分かった。
4. 通電加熱時の温度分布およびその影響を調査するために、マルチフィジックスシミュレーション（通電加熱、熱伝導、塑性変形の連成解析）によってプロセス解析を行い、温度分布均一化のためのプロセス設計指針を提案した。

本申請論文の以上に示す成果より、通電加熱援用マイクロ塑性加工に伴うチタン材料の変形のメカニズムの究明および寸法効果を考慮した理論モデルの提案、プロセス設計によるチタン材など難加工材のマイクロ精密成形技術の確立は学術的に高く評価でき、工業的にも寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位を授与するに十分な価値があるものと認められる。

（最終試験および試験の結果）

本学の学位規則に従い、最終試験を行った。公開の席上で論文発表を行い、多数の学内外の専門家による質疑応答を行った。また、論文審査委員により本論文及び関連分野に関する試問を行った。これらの結果を総合的に審査した結果、専門科目についても十分な学力があるものと認め、合格と判定した。