

## 25 TiNi 形状記憶合金のマイクロ切削加工技術に関する研究

平山明宏, 浜口和也

### 1 目的

最近、エッチングやリソグラフィなどの半導体微細加工技術の発展により、マイクロマシンの開発が盛んに行われているが、以下の欠点がある。製造プロセスが複雑、製造設備が高価、使用材料が制約される、3次元形状の製作が困難。このため当センターの取り組みとして、3次元形状の加工が高自由度に行えるマイクロ切削加工による微細加工技術の開発を進めてきた。

本研究では、最高12万回転/分の超高速回転主軸を搭載した3次元形状精密加工装置によるTiNi形状記憶合金のマイクロ切削加工を試みた。TiNi形状記憶合金は単位体積当たりの発生力、変位量が優れていることからマイクロマシンの駆動源として期待されている材料である。今回は、TiNi形状記憶合金の相変態挙動の変化に及ぼすマイクロ切削加工の影響について、X線回折法で調査した結果について報告する。

### 2 実験方法

供試材には、Ti-48at.%Ni合金線材(縦3mm×横20mm×厚3mm、以下TiNi合金と呼ぶ)を石英管内に真空封入し、500-30分保持後、急冷した溶体化処理材を用いた。実験に使用した加工装置は、超高速回転3次元形状精密加工装置(株)ソディックエンジニアリング製MC250L)である。工具には、工具直径0.4mmの2枚刃超硬ボールエンドミルを使用した。表1に示す主な切削加工条件の下、供試材表面を深さ50μmまで除去した。マイクロ切削加工による加工変質層の影響を検証するため電解研磨により加工表面を深さ方向にエッチングを行い、逐次、X線回折法(XRD)により結晶構造解析を行った。

表1 マイクロ切削加工条件

主軸回転数/( $min^{-1}$ )	4万
切削速度( $m/min$ )	50.3
ピッチフィードPf( $mm$ )	0.02
切込み量ap( $mm$ )	0.01
切削油の供給	ドライ
切削方法	ダウンカット

晶構造へと変化していることがわかる。これは、マイクロ切削加工によりM相へ加工誘起したものと、過度の欠

陥の導入により変態が阻害されてB2相へ逆変態したものと考えられる。また、その回折ピークは非常にブロードとなっており、マイクロ切削加工により加工表面層が非晶質化していると推察される。B2相の回折ピークは、加工表面から深さ方向12μmまで見られることから、B2相への逆変態は、加工表面近傍で生じていることがわかった。さらに、M相に起因する回折ピークは深さ方向35μmまで認められ、マイクロ切削加工による加工変質層の存在を確認した。今後、これらの加工変質相がTiNi合金の形状記憶特性に及ぼす影響について詳細に調査していく予定である。

### 4 結論

本研究では、マイクロ切削加工によるTiNi合金の相変態挙動の影響について調査した。その結果、マイクロ

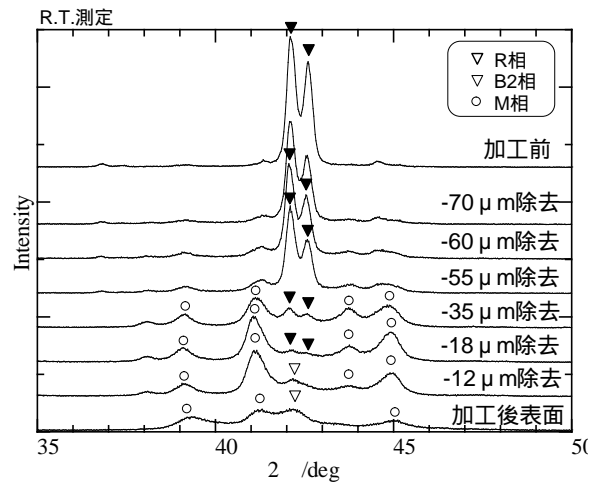


図1 X線回折パターン

切削加工により、応力誘起マルテンサイト相の生成やオーステナイト相への逆変態が生じることが明らかとなった。今後、さらに調査を進めマイクロ切削加工によるTiNi合金のアクチュエータの開発へつなげていきたい。

(文責 平山明宏)

(校閲 安東隆志)