

### 実験結果

安価な Fe-Mn-Si 系形状記憶合金は、構造材等への産業利用へ向けて、大きな期待が寄せられている。この形状記憶合金におけるマルテンサイト変態は、これまで電子顕微鏡観察等を用いて行われてきたが、これらの研究では結晶学的な関係等を調べるのには適しているものの、実用多結晶材における変形形態を示す組織の平均情報を得ることは困難である。特に、多結晶での FCC 構造から HCP 構造への応力誘起マルテンサイト変態や加熱による逆変態の過程が、特性と比較することに限界がある。これは、多結晶材の変形ではマルテンサイト変態だけでなく、形状回復に寄与しない塑性変形も平行して起こるためである。本実験では、これらの変形に伴う変態や塑性変形に関わる詳細な情報を得るために、多結晶 Fe-Mn-Si 系形状記憶合金について各種の変形を加えたときの X 線回折の測定を行った。

本実験では、各種の変形および形状回復処理（加熱）を施した Fe-Mn-Si-Cr 系多結晶形状記憶合金を作製した。これらの試料からの X 線回折パターンの違いをデバイリングで観察することにより、変形挙動（FCC-HCP マルテンサイト変態、塑性変形等）の特徴を調べた。デバイリング測定は BL19B2 で行い、透過配置で放射光（BL19B2 で 30keV）を照射し、X 線回折パターンを 2 次元検出器（イメージングプレート）で記録した。これにより、引っ張り変形および加熱による形状回復におけるデバイリングの変化を観察し、処理に伴う変態相の形成や繊維組織の形成等を評価した。測定では、引っ張り方向が試料面内であるため、デバイリングパターンの評価が効果的であり、さらにイメージングプレートで記録するため測定能率の高い実験となった。

引っ張り変形量や回復ひずみ量、と変形により形成した HCP 相の割合との関係に関して系統的な結果が得られた。ほぼ最適な回復量を示す 10% の引っ張り変形ひずみを加えたときのデバイリングを Fig. 1 に示す（横方向が引っ張り方向）。変形により HCP 構造の相が形成していることがわかる。これと同じ変形を加えた試料を 400°C での回復処理を行った試料のデバイリングを Fig. 2 に示す。この回復処理によって HCP 構造の相がほぼ消失していることがわかる。しかし、さらに高いひずみを加えた試料では回復率も少なく、HCP 構造の相の熱処理による消滅が小さいことが明らかとなった。また、変態が優先的に起こる方位等に関する有用な情報も得られた。このように、本実験方法の確立により、変形および形状回復プロセスにおける変態相を定量的に評価することが可能となった。さらに、様々な特性やプロセスパラメータの情報と構造情報とが関連付くようになれば、最適な合金やプロセスの設計に関する知見が得られると考えられる。



Fig.1 引っ張りひずみを加えた形状記憶合金のデバイリング

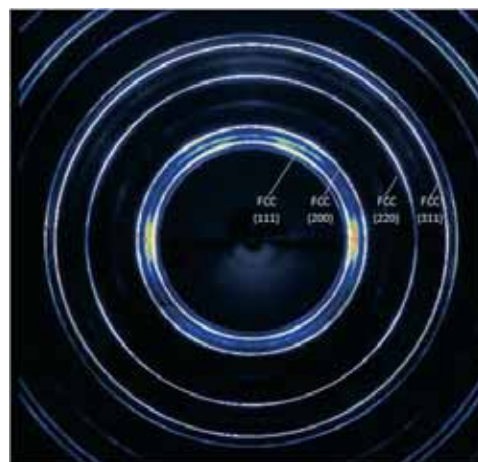


Fig.2 引っ張りひずみ後、加熱した形状記憶合金のデバイリング