

氏名	近 藤 了 嗣		
授与した学位	博 士		
専攻分野の名称	工 学		
学位授与番号	博甲第2530号		
学位授与の日付	平成15年 3月25日		
学位授与の要件	自然科学研究科システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文の題目	EBSD法による多結晶銅の塑性変形に伴う微視的変形挙動の評価		
論文審査委員	教授 阿部 武治	教授 飛田 守孝	教授 鳥居 太始之

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

工業的に強度部材として利用される金属材料は一般に多結晶体であり、多結晶金属材料の塑性変形は金属材料を構成する結晶粒のすべり変形が累積し生じている。したがって、多結晶金属材料の塑性変形を論ずる際に、個々の結晶粒のすべり変形機構を考慮すれば、結晶粒の微視的な塑性変形挙動と材料全体の巨視的な塑性変形挙動を関連付けることは可能であると考えられる。単結晶金属材料の塑性変形は特定のすべり系におけるすべり変形により起こるので変形の不連続性が生じる。また、結晶構造に依存してすべり系の数が限られているため、結晶粒の塑性特性の一つとして異方性を含むことになる。さらに、多結晶金属材料を構成する個々の結晶粒は、変形履歴に依存して結晶の主軸が回転するため、結晶方位が統計的にある方向に優先的に配向することにより集合組織を示す。すなわち、材料全体の巨視的な異方性が変化する。この巨視的な異方性の変形履歴依存性は、多結晶金属材料を構成する個々の結晶粒の塑性変形挙動を考慮しなければ評価することができない。このように、金属材料の塑性変形挙動に関する問題は、巨視的、あるいは準微視的な現象であるため、結晶粒の塑性特性に関してはある程度の近似を仮定した上で、結晶粒の微視的変形挙動と多結晶金属全体の巨視的塑性変形挙動の関係を明らかにすることが重要であると考えられる。

本論文では、多結晶銅の塑性変形に伴う微視的な変形挙動、特に、100～150個程度の結晶粒を含む、比較的広い測定範囲内に存在する結晶粒の変形挙動に着目し、個々の結晶粒の塑性変形挙動を後方散乱電子線回折（EBSD）法による結晶方位の測定を通して明らかにすることを試みる。すなわち、引張り変形に伴う結晶粒の結晶方位の回転、および塑性変形挙動の関係について実験的検討を行った。また、引張り変形に伴う結晶粒の塑性変形を結晶粒のすべり変形による力学的変形拘束を考慮し評価するために、一般に利用されているSchmid 因子では完全に予測することができなかった活動すべり系の予測に関して、試験片表面が自由表面であることを考慮した上で、活動すべり面の解析的な予測方法を提案している。さらに、すべり変形の力学的拘束条件を考慮するため、試験片表面に存在する結晶粒に関して、3次元的な塑性ひずみ量を評価する方法を提案し、これら評価方法の妥当性を実験的に検証した上で、結晶粒の方位に依存した微視的変形挙動について考察を加えている。

論文審査結果の要旨

工業的に強度部材として利用される金属材料は一般に多結晶体であり、多結晶金属材料の塑性変形は金属材料を構成する結晶粒のすべり変形によって生じている。したがって、多結晶金属材料の塑性変形を論ずる際に、個々の結晶粒のすべり変形機構を考慮すれば、結晶粒の微視的な塑性変形挙動と材料全体の巨視的な塑性変形挙動を関連付けることは可能であると考えられる。単結晶金属材料の塑性変形は特定のすべり系におけるすべり変形により起こるので変形の不連続性が生じる。また、結晶構造に依存してすべり系の数が限られているため、結晶粒の塑性特性の一つとして異方性を含むことになる。さらに、多結晶金属材料を構成する個々の結晶粒は、変形履歴に依存して結晶の主軸が回転するため、結晶方位が統計的にある方向に優先的に配向することにより集合組織を示す。このように、金属材料の塑性変形挙動に関する問題は、結晶粒の微視的変形挙動と多結晶金属全体の巨視的塑性変形挙動の関係を明らかにすることが重要であると考えられる。

本論文では、多結晶銅の塑性変形に伴う微視的な変形挙動、特に、100～150個程度の結晶粒を含む、比較的広い測定範囲内に存在する結晶粒の変形挙動に着目し、個々の結晶粒の塑性変形挙動を後方散乱電子線回折（EBSD）法による結晶方位の測定を通して明らかにすることを試みている。すなわち、引張り変形に伴う結晶粒の結晶方位の回転、および塑性変形挙動の関係について実験的検討を行った。また、引張り変形に伴う結晶粒の塑性変形を結晶粒のすべり変形による力学的変形拘束を考慮し評価するために、一般に利用されている Schmid 因子では完全に予測することができなかった活動すべり系の予測に関して、試験片表面が自由表面であることを考慮した上で、活動すべり面の解析的な予測方法を提案している。さらに、すべり変形の力学的拘束条件を考慮するため、試験片表面に存在する結晶粒に関して、3次元的な塑性ひずみ量を評価する方法を提案し、これら評価方法の妥当性を実験的に検証した上で、結晶粒の方位に依存した微視的変形挙動について考察を加えている。

以上のように、本論文はEBSD法による結晶方位の測定とすべり線観察にもとづいて、解析的手法を併用しながら、多結晶金属の微視的変形挙動に検討を加えたもので、得られた手法は独創的であり、今後これらの問題を解明する上できわめて有用であると考えられる。よって本論文は博士の学位に十分値するものと認められる。