氏　　名	王　暁群
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２８９６号
学位授与の日付	平成１７年　３月２５日
学位授与の要件	自然科学研究科基盤生産システム科学専攻 （学位規則第４条第１項該当）
学位論文の題目	多結晶金属の引張塑性変形に伴う微視的変形挙動に関する研究
論文審査委員	教授　鳥居太始之　　教授　吉田　彰　　教授　多田　直哉

学位論文内容の要旨

一般に利用される工業用金属材料は，多結晶体が多い．すなわち，塑性変形に伴う結晶粒ごとの不均一変形が起こり，結晶粒径の大きさが結晶粒の微視的な変形挙動に及ぼす影響を解明することは，巨視的変形挙動との関連において極めて重要である．

そこで本論文では，多結晶金属の引張塑性変形に伴う微視的な変形挙動について，特に結晶粒径の大きさを種々変えて個々の結晶粒の変形挙動について様々な実験装置と実験的手法を用いて検討した．さらに，その結果をもとに，多結晶金属材料の微視的変形挙動の差異およびその巨視的変形挙動との関連に及ぼす結晶粒径の影響ついて明らかにした．

まず，多結晶純アルミニウムの引張塑性変形に伴う微視的表面形状変化について，特に結晶粒径が3次元的自由表面あれなどの微視的変形挙動に及ぼす影響を明らかにすることを目的として実験的検討を行った．その結果，薄板の試験片に対し，結晶粒が大きな場合の表面あれ形状は，前面とその後面では形状がほぼ反転していること，および平均結晶粒径が大きい材料では，あれの波長と結晶粒径の比の値は1.2~2.3程度と比較的小さくなる傾向があることを明らかにした．

次に，多結晶純アルミニウムの引張塑性変形における微小硬さ変化を測定し，特に結晶粒径が多結晶金属の結晶粒ごとの微視的変形挙動に及ぼす影響を明らかにすることを目的として実験的検討を行った．その結果，まず負荷ひずみの増加とともに結晶粒の中心付近よりも粒界付近において硬さが大きくなること，また硬さは結晶粒径に大きく依存し，引張前後での硬さ増分の平均値は，各段階で平均粒径が大きいほど硬さ増分が大きくなる傾向があることを明らかにした．

最後に，多結晶金属の結晶粒ごとの不均質な微視的変形挙動を定量的に評価することを目的として，多結晶純チタンにおける結晶の方位と超微小硬さを測定し，多結晶金属の変形特性を微視的ならび巨視的に考察した．その結果，まず負荷ひずみの増加に伴って$[10\bar{1}0]$方位の硬さが最も大きく，$[0001]$，$[3\bar{1}\bar{2}3]$，$[2\bar{1}\bar{1}0]$の順で大きいことを示した．また，引張方向と垂直方向のひずみ変化の結晶方位による差異は大きくないものの，$[10\bar{1}0]$方位が同様に大きくなること，そのひずみ変化はいずれの粒径においても負荷ひずみにほぼ比例して，引張方向と垂直方向でそれぞれ増加および減少すること，さらにその変化は結晶粒径が小さいほど大きくなることを明らかにした．

論文審査結果の要旨

本研究では，多結晶金属の引張塑性変形に伴う微視的な変形挙動について，特に結晶粒径の大きさを種々変えて個々の結晶粒の変形挙動を様々な実験装置と実験的手法を用いて検討した．さらに，その結果をもとに，多結晶金属材料の微視的変形挙動の差異およびその巨視的変形挙動との関連に及ぼす結晶粒径の影響ついて明らかにした．

まず，多結晶純アルミニウムの引張塑性変形に伴う微視的表面形状変化について，特に結晶粒径が3次元的自由表面あれなどの微視的変形挙動に及ぼす影響を検討した．その結果，薄板の試験片に対し，結晶粒が大きな場合の表面あれ形状は，前面とその後面では形状がほぼ反転していること，および平均結晶粒径が大きい材料では，あれの波長と結晶粒径の比の値は1.2～2.3程度と比較的小さくなる傾向があることを明らかにした．次に，多結晶純アルミニウムの引張塑性変形における微小硬さ変化を測定し，特に結晶粒径が多結晶金属の結晶粒ごとの微視的変形挙動に及ぼす影響を検討した．その結果，負荷ひずみの増加とともに結晶粒の中心付近よりも粒界付近において硬さが大きくなること，また硬さは結晶粒径に大きく依存し，引張前後での硬さ増分の平均値は，各段階で平均粒径が大きいほど硬さ増分が大きくなる傾向があることを明らかにした．最後に，多結晶純チタンにおける結晶の方位と超微小硬さを測定し，多結晶金属の変形特性を考察した．その結果，負荷ひずみの増加に伴って$[10\bar{1}0]$方位の硬さが最も大きく，$[0001]$，$[3\bar{1}\bar{2}3]$，$[2\bar{1}\bar{1}0]$の順で大きいこと，また引張方向と垂直方向のひずみ変化はいずれの粒径においても負荷ひずみにほぼ比例して，引張方向と垂直方向でそれぞれ増加および減少すること，さらにその変化は結晶粒径が小さいほど大きくなることを明らかにした．

このように，本研究は多結晶金属の微視的な変形挙動および塑性加工特性に関する重要な知見を得ており，博士（工学）学位論文に値するものと認められる。