Osaka University Knowledge Archive

Title	双結晶試料の粒界に生じる弾性拘束の解析法とその応用
Author(s)	有光, 隆
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2277
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【88】

氏名・(本籍)	有光隆（あり みつ ゆたか）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 8995 号
学位授与の日付	平成2年2月28日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**双結晶試料の粒界に生じる弾性拘束の解析法とその応用**
論文審査委員	(主査) 教授 岸田 敬三 教授 川辺 秀昭 教授 藤田 広志 教授 山田 朝治

論文内容の要旨

本論文は，粒界が材料の機械的性質に及ぼす影響を研究するために広く用いられている双結晶試料の粒界における弾性的拘束状態を自由表面の効果をも含めて評価する新しい解析方法を考案し，その一つの応用として粒界による弾性拘束と塑性変形を引き起こすすべり転位との相互作用について考察した研究をまとめたもので，次の7章より構成されている。

第1章では，本研究に関連した従来の研究について概観し，本研究の目的と意義を明確にしている。

第2章では，一般的な境界条件のもとで双結晶試料などの異質弾性体の界面に生じる弾性拘束に関して規準変形なる概念を導入し，それを用いて界面の弾性拘束を解析する一般的方法を示している。この方法を引張り軸と粒界が垂直又は平行な双結晶試料に適用して，変位の不適合を解消するのに必要な界面転位の密度は外力および成分結晶の弾性コンプライアンスの差とに比例することを示している。

第3章では，異方性弾性板に対する平面応力解を板厚を通じていたるところ板厚方向にかかわる応力成分がゼロとなり3次元弾性体に対する適合条件式を全て満足する解として定義し，立方晶，六方晶および正方晶において結晶軸（C軸）が試料表面に垂直な場合についてその平面応力解を論じている。これにより第2章で導入した規準変形として平面応力解を用いることのできる条件を明らかにしている。

第4章では，一つの方向に応力成分が変化しない状態を一種の2次元状態と考え一般化2次元弾性問題と定義し，その応力関数が満すべき条件を示している。さらにある方向に変位が変化しない条件を課すと自由表面を含む系に界面転位が存在する一般的な場合の解を求めるのに際し必要となる仮想表面力の応力場が得られ，フーリエ変換を用いることにより数値計算が可能となることを示している。

第5章では，界面転位による応力場が無限弾性体中の連続分布転位の応力場と，第4章で示された一般

化２次元弾性問題の解析方法を用いて境界条件を満足するように自由表面に仮想表面力を分布させた系の応力場とを重ね合せて得られることを示している。

第６章では，双結晶試料のすべり系に生じる分解せん断応力を計算し，粒界近傍に生じる不適合応力のために主すべり系以外に大きな分解せん断応力が作用する可能性のあることを明らかにしている。また界面転位と粒界近傍の転位との相互作用を考慮した場合の，双結晶試料のすべり変形について考察している。

第７章は結論であり，本研究により得られた成果をまとめ本論文の総括としている。

論文の審査結果の要旨

粒界と転位の相互作用は不均質材料の塑性変形の素過程の一つとして重要である。本論文は双結晶試料の粒界弾性拘束を評価するための新しい解析方法を提案し，それを用いて双結晶でのすべり変形について考察したもので，主な成果は次の通りである。

(1) 異質な弾性体の境界における弾性拘束を，規準変形という概念を導入して解析する一般的方法を確立している。その結果，弾性拘束は，規準試料の界面に生ずる表面力と変位の不適合を消去するのに必要な物体力および界面転位の分布による不適合応力の場として表わしうることを明らかにしている。

(2) 有限な板状双結晶試料での界面転位壁による応力場は，無限弾性体での応力場と，その中に自由表面を作るために分布させるべき仮想表面力による応力場との重ね合せで求められることを明らかにしている。

(3) 双結晶試料の粒界に生じる不適合応力を種々の場合について計算し，粒界近傍では不適合応力のため，成分結晶の主すべり系以外のすべり変形が生じる可能性のあることを明らかにしている。

(4) 引張り軸に垂直な粒界は界面転位による応力場だけで表現できるので，すべり転位と界面転位の相互作用を考慮すれば，試料の塑性変形に関する議論が可能であることを示唆している。

以上のように本論文は，双結晶試料における粒界の弾性学的特性を解析する新しい方法を提案すると共に，種々の双結晶に対してその結果を示したもので，その成果は結晶体材料の力学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。