OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	精密強度測定によるアモルファス合金の電子線構造解析
Author(s)	松下, 光英
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40173
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	松下光英（まつしたみつひで）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 13119 号
学位授与年月日	平成9年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科材料物性工学専攻
学位論文名	精密強度測定によるアモルファス合金の電子線構造解析
論文審査委員	（主査） 教授 弘津 禎彦 教授 佐分利敏雄　教授 山本 雅彦　教授 森 博太郎 教授 中嶋 英雄

論文内容の要旨

本論文は，イメージングプレート（IP）を利用した電子回折強度精密測定によりアモルファス合金の平均構造解析ならびに局所構造解析を行う新たな手法に関する研究をまとめたものであり，7章から構成されている。

第1章では，アモルファス合金の構造研究の歴史，ならびに，従来の構造模型について概説し，本研究の目的について述べている。

第2章では，アルゴンビームスパッタ法により作製したアモルファス $Pd_{75}Si_{25}$ 合金薄膜の高分解能電子顕微鏡像観察について述べており，1～3nm程度に広がる原子中範囲規則領域（結晶性原子クラスター）が高い体積分率で存在することを見出している。

第3章では，アモルファス $Pd_{75}Si_{25}$ 合金薄膜のハロー電子回折強度の測定による平均構造解析結果について述べており，IPを利用した強度測定ならびに，電子エネルギー損失分光，エネルギーフィルターを用いた非弾性散乱強度の除去により，精度の高い原子2体分布関数が得られることを明らかにしている。

第4章では，アモルファス $Pd_{75}Si_{25}$ 合金薄膜のIPを利用したナノビーム（ビーム径1～1.5nm）電子回折局所構造解析について述べている。同合金薄膜中の中範囲規則領域の構造が六方晶 Pd_2Si 型の構造であることを明らかにし，Pd，Siの原子位置，占有率についての知見を得ている。

第5章では，アモルファス $Pd_{75}Si_{25}$ 合金薄膜からのナノビーム電子回折図形および高分解能電顕像のシミュレーションについて述べている。Pd_2Si 型構造の中範囲規則領域を有する構造モデルを用いた計算機シミュレーション結果が現実のナノビーム電子回折図形及び高分解能電顕像をよく再現することを示し，構造モデルの妥当性を指摘している。

第6章では，単ロール液体急冷法によって作製した $Pd_{76}Si_{24}$ 組成のアモルファス合金薄帯に関する高分解能電顕像観察・ナノビーム電子回折，およびハロー電子回折の実験結果について述べている。このアモルファス合金薄帯の局所構造，平均構造のいずれについてもアモルファス $Pd_{75}Si_{25}$ 合金薄膜試料と同様な解析結果を得ており，本研究の解析手法がアモルファス試料形態によらず広く適用出来ることを明確にしている。

第7章では，本研究の総括を行っている。

論文審査の結果の要旨

アモルファス合金は一般に強靭性に富み，電気的，磁気的，化学的性質などにも優れた合金が多く見出されており，応用が期待されている。アモルファス構造に原子配列の長範囲規則性が存在しないことは周知の事実であるが，どのような局所構造が存在するかについての議論は少なく，アモルファス合金の具体的構造は，その性質を理解する上で今後解決すべき大きな課題である。本論文は，アモルファス合金構造の本質を理解する上で必要となる平均構造および局所構造の詳細な情報を同一場所から得る実験手法を提案しており，代表的なアモルファス合金であるPd－Si合金に関する一連の基礎的研究を行った結果をまとめたものである。その主な成果を要約すると次の通りである。

(1) 本研究では，イメージングプレート（IP）による電子線精密強度測定法を積極的に利用してアモルファス合金の構造解析を高精度に行っている。広視野からのハロー電子回折強度に対してIPを利用した精密強度解析を行うことにより平均構造情報を得る方法を，また，ナノビーム電子回折図形撮影・強度解析をIPにより行い，高分解能電子顕微鏡像観察を併用することによって局所構造情報を得る方法を提案している。

(2) アルゴンビームスパッタ法によりアモルファス$Pd_{75}Si_{25}$合金薄膜試料を作製し，上記の方法に従った実験を行い，この方法がアモルファス合金の包括的構造解析に非常に有用であることを実証している。すなわち，平均構造解析においては，この合金系に対し中性子回折法で得られているものとほぼ同様な，化合物的Pd－Si原子間相関を示す2体分布関数を得ることに成功している。一方，局所構造解析においては，本合金中に1～3 nmに広がる原子中範囲規則領域が高い体積分率で存在し，その構造が六方晶Pd_2Si型構造であることを明らかにしている。また，平均構造および局所構造における原子配位数および原子間距離の値から，平均構造の密度が局所構造のものより高いことを指摘し，中範囲規則領域が最密無秩序原子充填構造で囲まれた構造モデルを提唱している。

(3) 上記構造情報に基づき，六方晶Pd_2Si型構造の中範囲規則領域（直径2 nm）がPd_3Si組成の最密無秩序充填構造で囲まれた構造モデルを作製し，ナノビーム電子回折図形，ならびに，高分解能電顕像の計算機シミュレーションを行っている。その結果は現実のナノビーム電子回折図形，高分解能電顕像の特徴をよく再現しており，当構造モデルの妥当性を示すものである。

(4) 一般的なアモルファス合金作製法である液体急冷法により薄膜試料とほぼ同一組成のアモルファス合金薄帯試料を作製し，薄片化後，電子線構造解析を行った結果，薄帯試料は薄膜試料と同様な平均構造と局所構造を有することを明らかにしている。これにより，当電子線構造解析手法がアモルファス試料形態の如何によらず広く適用出来る手法であることを確証している。

以上のように，本論文は，平均構造情報，局所構造情報を同一試料，同一視野から得ることによってアモルファス合金の包括的構造解析を行う方法を提案しており，その成果は材料物性工学の発展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。