

平成 16 年 1 月 15 日

機能材料工学専攻	学籍番号	963231
申請者氏名	中山 博行	

指導教官氏名	土谷 浩一 梅本 実
--------	---------------

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	Amorphization of Intermetallic Compounds by Severe Plastic Deformation (強加工による金属間化合物の非晶質化)
------	--------------------------------------------------------------------------------------------------

非晶質合金は通常の結晶合金に比べ、高強度、軟磁性、高耐食性などの優れた特性を有することが知られている。しかし、その作成方法は主に急冷凝固法、スパッタ法、メカニカルアロイング法であるため、得られる合金の形状に制限がある。

近年、Equal Channel Angular Pressing (ECAP)、Accumulative Roll Bonding (ARB)、High Pressure Torsion (HPT)等の強加工法が材料強度向上のため開発された。これら加工法の共通点として加工前 / 後において試料形状が変化しないといった特徴がある。そのため、理論上試料に無限大の変形を与えることができる。また、これらの方法を用いて非晶質化や部分的な非晶質化が金属間化合物において報告されている。しかし、ARB を除くこれらの手法は、特殊な装置を必要とするため、現在のところ一般的な方法とは言い難い。

そこで、本研究では一般的な加工法を用い試料に強加工を与え非晶質相を得ることを目的とした。本論文は緒言 (第 1 章)、冷間圧延による非晶質化 (第 2 章)、ショットピーニングによる非晶質化 (第 3 章)、拡散による非晶質化 (第 4 章)および結論 (第 5 章)の 5 章で構成されている。

第 2 章では、冷間圧延による Ti-Ni および Zr-Co-Ni 合金において部分的な非晶質化について報告する。この部分的な非晶質化は転位密度の上昇により結論づけることができる。Ti-Ni 合金の場合、低下率では、双晶界面が転位移動の障害として働き、転位が堆積する。そのため、本合金は高い加工硬化率を示す。そして、さらに低下率が上昇すると大剪断変形を伴う剪断帯が発生し、転位密度が上昇し、剪断帯の一部が非晶質化する。一方、Zr-Co-Ni 合金の場合、母相 (B₂) とマルテンサイト相 (B_f) の共存組成において、B_f 相が優先的に非晶質化することが確認された。これは B₂ 相に比べ B_f 相の方が結晶の対称性が低く、すべり系が少ないため B_f 相の転位密度が上昇しやすいためと思われる。

第三章では、ショットピーニングにより Ti-Ni および Zr-Co-Ni 合金の表面非晶質化について報告する。冷間圧延の場合、Zr-Co-Ni 合金では B_f 相のみが非晶質化したが、ショットピーニングを用いた場合 B₂、B_f いずれの場合でも非晶質化が確認できた。転位密度を上昇させる有効な方法として、高速度変形が挙げられる。そのため、ショットピーニングの場合、結晶構造に関係なく試料表面の転位密度が非晶質化のそれまで上昇したと考えられる。

第四章では ARB により作成した Ti / Ni および Zr / Ni 積層材の低温時効により、非晶質化について報告する。圧延、熱処理条件の選択によりほぼ 100 % の非晶質板材が作製できた。しかし、試料の一部に純金属あるいは、金属間化合物の形成が確認された。また、この様な拡散による非晶質化は両金属間の拡散係数の大きな違いによって導入される空孔によって引き起こされる可能性がある。

この様な、手法の異なる固相状態からの非晶質化であっても欠陥濃度の上昇により説明することができる。