

(638) メカニカルアロイングによる合金構造のアモルファス化

防衛大学校 機械工学教室 *木村 博

石崎 哲郎

韓国 全南大学校 物理学科

明 和男

(1) 目的:ごく最近試みられている異種金属粒子の混合物を高エネルギーボールで強変形することにより機械的にアモルファス化させることができるメカニカルアロイング法(1)は多彩なアモルファス生成の新規な固相反応プロセス技術として注目されはじめている(2,3)。本報ではメカニカルアロイングによるFe,Ni,Co系の複合体のアモルファス化にともなう粒子形態、熱的安定性ならびに構造変化などを詳細に調べた結果を報告する。

(2) 実験手法:市販の(Fe,Ni,Co)-(Zr,Ti)およびNb等を添加した二元系・三元系の金属粒子混合体を原料として使用した。強制循環させたArガス中での高エネルギー・ボールミル(アトリック)により粉碎・混合処理をした。機械的合金化粉末の形態は走査型電子顕微鏡により観察し、同時にサイズ分布は超音波分散させた後に光散乱法(マイクロトラック法)により測定した。アモルファス化への構造変化はX線ディフラクトメータ法と透過型電子顕微鏡法で解析し、ガラス化遷移などの熱的安定性は示差走査熱量計(DSC)を用いて調べた。

(3) 結果:(i) 粉碎混合と微粒子化プロセス: NiとZrの金属粉末の混合体(調合比1:1)の機械的合金化過程で粉のサイズは急に小さくなり形態も一部凝集するが、アモルファス化するとサイズはほぼ一定になりあまり減少しない(Fig.1)。本実験でのいずれのメカニカルアロイング粉も対数正規分布に従い、処理時間、微粒子化処理および粒子分散化処理にともなう粒子サイズの変化を定量することができる。

(ii) 合金粉末のアモルファス化: Fig.2はNi-Zrの混合体を2時間と16時間メカニカルアロイングした粉末のX線ディフラクトメータによる回折図形であり、16時間後では結晶ピークは完全にみられずアモルファス特有のハローパターンのみである。Fig.3はNi-Zr系のメカニカルアロイング粉のDSCカーブであり、110℃あたりの構造緩和、約450℃でのガラス遷移、その後の結晶化遷移がみられる。Fig.4はアモルファス材料生成のプロセス技術としての機械的合金化法のもつ材料開発の新規領域をまとめており、これに関しては講演時に詳細に発表する。

(1) 例えばE.Hellstern et.al, Appl.Phys.Lett.48,124(1986)

(2) 木村 博ら、第11回複合材料シンポジウム講演予稿、41(1986)

(3) 木村 博, 金属(1987)

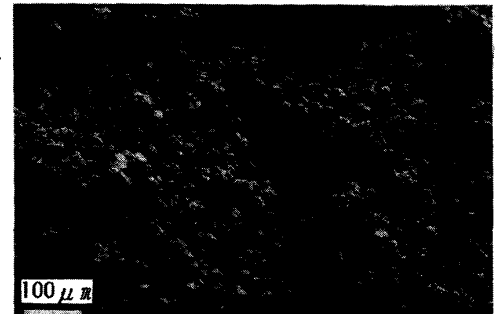


Fig.1 Amorphous powders of mechanically alloyed NiZr after 16 h milling time.

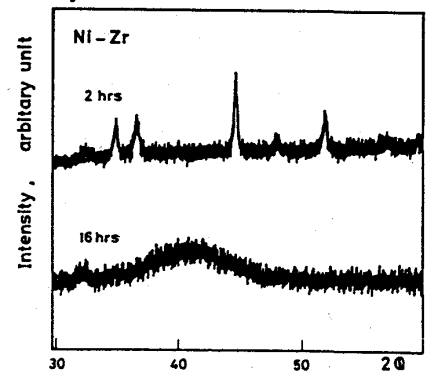


Fig.2 X-ray diffraction pattern of NiZr after milling for 2 and 16hrs.

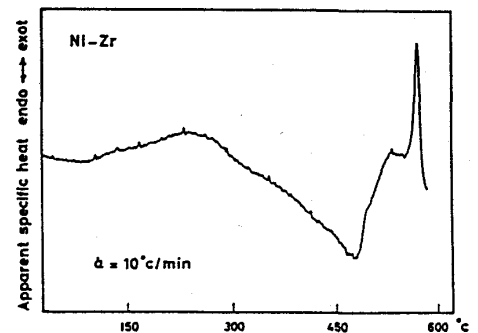


Fig.3 DSC plot of amorphous NiZr produced by ball-milling.

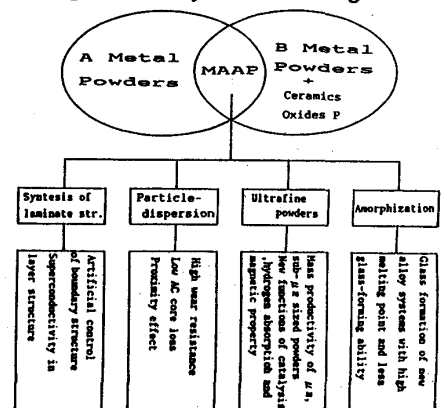


Fig.4 Design of mechanically alloyed amorphous powders(MAAP)