The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	粒子分散強化合金の作製とMA反応の解析に関する研究
Author(s)	山田, 和俊
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44482
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏　　名　山田和俊（やまだかずとし）

博士の専攻分野の名称　博　士（工　学）

学位記番号　第　17404　号

学位授与年月日　平成15年1月24日

学位授与の要件　学位規則第4条第2項該当

学位論文名　**粒子分散強化合金の作製とMA反応の解析に関する研究**

論文審査委員　（主査）
教　授　野城　清
（副査）
教　授　馬越　佑吉　　教　授　宮本　欽生　　教　授　内藤　牧男

論文内容の要旨

本論文は、粒子分散強化合金の開発に端を発する。強度あるいは組織改善を目的にHIP法による熱処理やメカニカルアロイング（MA）法による合金化過程に関する研究を行ったものであり、全8章で構成している。

第1章は緒論であり、MA研究の歴史および原理と本研究の必要性に対する背景と研究目的について述べた。

第2章では軟X線分光研究の歴史および原理とX線放射スペクトル測定のMA反応解析への有効性について述べた。

第3章ではFeあるいはMgを母相とする粒子分散強化合金を作製した。硬質粒子添加効果および最適合金化法について検討した。その結果、硬質粒子添加は硬さおよび耐摩耗性改善に有効であるが、粒子を均一微細に分散しなければ強度が著しく低下することが明らかになった。組織改善はHIP法による焼結が有効であることが分かった。より微細粒子を分散させる方法としてMA法が有効であることが明らかになった。また、電子線マイクロアナライザー（EPMA）でX線放射スペクトルを測定することによりMA反応過程の詳細な元素の存在状態を明らかにすることに成功した。

第4章では純元素粉末を出発原料としたNb-C系のMA反応について検討した。X線回折およびX線放射スペクトル測定でMAおよび熱処理の反応過程を明らかにした。さらに、良質なNb_2C粉末が市販されていないため、MAおよび熱処理で作製したNb_2Cを用いて、Nb_2CのCKX線放射スペクトルを決定した。また、MA粉末のX線放射スペクトルを測定する場合、ノイズの少ないスペクトルを得る目的で試料電流を高くすると自己燃焼により粉末が反応することが明らかになった。

第5章ではWおよびグラファイト粉末を出発原料とした、W-33(at%)CおよびW-50C組成のMA・熱処理反応を、X線回折およびX線放射スペクトル測定で明らかにした。さらに、良質なW_2Cが市販されていなかったためMAで得られたW_2Cを用いて、W_2CのCKX線放射スペクトルを決定した。また、MAで得られたWCのCKX線放射スペクトルは市販のWCから得られるCKX線放射スペクトルと異なっていたため、単結晶WCの(001)および(100)面からのCKX線放射スペクトルを測定し、MAおよびMGで得られたWCのCKX線スペクトルと比較検討した。この結果、WCのCKX線放射スペクトルが結晶性および観測角度によって変化することが明らかになった。

第6章ではTaおよびグラファイト粉末を出発原料とした、Ta-33CおよびTa-50C組成のMA・熱処理反応をEPMAによるCKX線放射スペクトル測定とX線回折により明らかにした。特にTa-33C組成ではMAによってアモルファスTa_2CとTaCが生成するが、熱処理によりアモルファスTa_2Cは結晶化し、TaCは未反応Taと反応してTa_2Cになることが明らかになった。

第７章ではMoおよびグラファイト粉末を出発原料としたMAおよび熱処理によるMo-C系固相反応をEPMAによるＣＫＸ線放射スペクトルの測定とＸ線回折により明らかにした。特にMo-50C組成の場合、MA処理で準安定なMoCが生成した。生成したMoCは熱処理で安定なMo_2Cに相変化した。このとき余剰となるＣはMGGとして放出されるが、一部は熱処理でグラファイトに変化することが明らかになった。MoC粉末は市販品がなく、MA法はMoC粉末を得る方法として有効であることが明らかになった。

第８章では、本研究で得られた主たる成果を総括した。

論文審査の結果の要旨

本論文は、材料の強度あるいは組織改善を目的としたHIP法による熱処理、あるいはメカニカルアロイング（MA）法による合金化に関するものである。MA反応の解析は、Ｘ線回折法で行うのが一般的であるが、結晶の回折現象を利用するためアモルファス状態の反応は評価することができない。このためMA反応の解析にＸ線放射スペクトルを用いることにより、簡便かつ詳細に反応過程を評価する方法を報告している。本研究で得られた結果は以下の通りである。

(1) 粉末を出発原料とするFe母相の粒子分散強化合金の作製において、VCおよびB_4C添加は耐摩耗性および硬さを向上させることを明らかにしている。本合金系の焼結法としては液相焼結法に比較して熱間静水圧加圧（HIP）法が、優れていることを明らかにしている。粉末の粉砕・混合処理法にメカニカルアロイング（MA）法を用いることで、均一かつ微細な混合粉末が得られることを示している。

(2) Mg、Tiおよびグラファイト粉末を出発原料とし、Mg母相の粒子分散強化合金をMA法で作製している。このとき、Ｘ線回折法では反応過程を評価することが困難であったため、EPMAを用いＣＫＸ線放射スペクトルを測定することによって詳細なMAおよび熱処理過程の反応を評価することに成功している。

(3) 金属（Nb、W、TaおよびMo）とグラファイトを出発原料とし、種々の炭化物をMA法で作製している。これらの反応過程をＣＫＸ線放射スペクトルを測定することで明らかにしている。また、結晶学的に純粋な炭化物が市販されていない場合、MA法で作製した炭化物を用いて、そのＣＫＸ線放射スペクトルを決定している。

(4) Wとグラファイトを出発原料とし、MA法でWCを作製した場合、ＣＫＸ線放射スペクトルが市販のWCとは異なることを見出し、WCをメカニカルグラインディング（MG）処理した粉末と単結晶WCの各結晶面から得られるＣＫＸ線放射スペクトルと比較検討することにより、WCのＣＫＸ線放射スペクトルは結晶性および観測角度によってスペクトル形状が異なることを明らかにしている。

以上のように、本論文は粉末を出発原料とした粒子分散強化合金の作製法を検討すると共に、EPMAによるＣＫＸ線放射スペクトル測定で、MA反応過程を簡便かつ詳細に評価できることを示している。これらの研究の成果は、新しい視点でのMA反応解析の確立に関し、多くの有益な知見を含んでおり、材料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。