



Title	メスバウアー効果によるFe/TiおよびFe/Zr薄膜の界面における固相反応に関する研究
Author(s)	原田, 久将
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/35637">https://hdl.handle.net/11094/35637</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	原	田	久	将
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7928	号	
学位授与の日付	昭和	62年	12月	16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	メスバウアー効果によるFe/TiおよびFe/Zr薄膜の界面における固相反応に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 藤田 英一			
	(副査) 教授 吉森 昭夫 教授 朝山 邦輔 教授 白江 公輔			

### 論文内容の要旨

本論文は、薄膜型構造をもつ素子の特性に重要な影響を与える固相一固相の界面での拡散および合金化反応による生成物を非破壊的に分析する方法としてメスバウアー効果を応用することを目的とし、FeとTiおよびFeとZrの薄膜一基板界面での固相反応に関して行った研究をまとめたものである。

まず従来のメスバウアーフィルタ装置を測定の自動化とメモリーの拡張のため、マイクロプロセッサーで制御し、ノイズ入力の検出と除去する方法を述べ、測定の高精度化を行った。

Fe-Ti界面については、Ti箔上のFe蒸着膜(Fe/Ti)、Fe箔上のTi薄膜(Ti/Fe)を作成し、熱処理により界面に形成される金属間化合物の、種類と生成量を、メスバウアーフィルタにより定量的に分析できることを示し、次の結果を得た。(1) Fe/Tiにおいては、Fe<sub>2</sub>Tiの生成量は熱処理温度の増加につれて著しく増加するが、Fe<sub>3</sub>Tiの生成量は少なく、1000°Cでの熱処理後わずかに増加する。(2) Ti/Feにおいては、非晶質のFe<sub>x</sub>Ti<sub>1-x</sub>相が700°C、1時間の熱処理により形成される。この相は長時間の熱処理または高温での熱処理により結晶化し、Fe<sub>2</sub>Tiに変わる。またFe<sub>2</sub>TiとFe<sub>3</sub>Tiの生成量における差はない。(3) 900°C以上の熱処理されたFe/TiとTi/Feにおいてはbcc-Fe(Ti)も形成される。(4) 以上の結果と拡散係数についての検討から、Fe/TiにおいてはFe原子のTi層への拡散とTi原子のFe層への拡散の両方が、またTi/FeではTi原子のFe層への拡散が固相反応の主な過程であることを明らかにした。

Fe/Zr界面においては、(5) Fe/Zrにおいて形成される主な金属間化合物は、900°C以下ではFeZr<sub>3</sub>、それ以上では、Fe<sub>2</sub>Zrであった。しかしZr/FeにおいてはFe<sub>2</sub>Zrが900°C以上で形成されただけであった。(6) 非晶質相は検出されず、またFeZr<sub>2</sub>O<sub>x</sub>も検出されなかった。しかしFeZr<sub>2</sub>O<sub>x</sub>が1000°Cで熱処理

されたFe/Zrにおいて見い出された。(7) 以上の結果から、界面での固相反応は、900°C以下ではFe原子のZr層への拡散により、900°C以上では、それに加えてZr原子のFe層への拡散により進行すると思われる。(8) X線回析とXPSによる測定も上のメスバウアーフィルターによる結論を裏付けた。(9) さらに、FeおよびZr原子の一部は酸素とも結合しており、熱処理により酸素はFeからZrへ移動することがXPSにより示された。

### 論文の審査結果の要旨

本研究は薄膜構造をもつ素子の特性に重要な影響を与える固相一固相界面における拡散と合金反応をメスバウアーフィルターによって分析できる事を示し、例としてFeとTiおよびFeとZrの薄膜一基板界面での反応の詳細を調べたものである。

まず、従来のメスバウアーフィルター装置を測定の自動化とメモリーの拡張の為、マイクロプロセッサーで制御し、ノイズ入力を検出・除去する方法を考え、測定の自動化・高精度化を行った。これは薄膜や微量生成物の分析に役立つ。応用として、Ti箔上のFe蒸着膜(Fe/Ti)、Fe箔上のTi膜(Ti/Fe)を作り熱処理により界面に形成される金属間化合物等の種類と量をメスバウアーフィルターにより分析した。その結果 (1) Ti/Feでは、定比化合物FeTiが形成され易く、 $Fe_2Ti$ は極めて少ない、(2) Ti/Feでは $Fe_xTi_{1-x}$ 非晶質相が700°C近傍で形成され、より高温で $Fe_2Ti$ に変わる。(3) 900°C以上ではFe-TiもTi/Feもbcc-Fe(Ti)固溶体を生じる。(4) 実験結果からFe/TiではFeとTiの拡散が共に、又Ti/FeではTiの拡散が支配的であると結論された。Fe-Zr系の同様な実験から、 $FeZr_3$ 、 $Fe_2Zr$ 化合物、 $FeZr_2O_x$ 酸化物の形成が判り、非晶質は検出されなかった。また界面反応ではFeの拡散が支配的で、高温になるとZrの拡散も寄与する事が判った。X線回析、XPS実験も平行して行い、以上の結果を裏書した。

以上の自動化・精密化されたメスバウアーフィルター装置の製作とそれによる膜の界面反応の測定は、薄膜素子の開発におけるこの測定法の有用性を示したものとして評価されるべきであり、博士論文として価値ありと認める。