



Title	Pt 系金属薄膜・多層膜の微細構造と電子物性
Author(s)	西川, 恒一
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/39781">https://hdl.handle.net/11094/39781</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	西川 恒一
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第12472号
学位授与年月日	平成8年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科金属材料工学専攻
学位論文名	Pt系金属薄膜・多層膜の微細構造と電子物性
論文審査委員	(主査) 教授 山本 雅彦 教授 佐分利 敏雄 教授 馬越 佑吉 教授 原 茂太

### 論文内容の要旨

本論文は、高密度記録材料として有望である Pt/Co 多層膜とその基礎を成す Pt 薄膜の微細構造と電子物性に関する一連の研究をまとめたものであり、序論、本文 5 章、および総括の全 7 章から構成されている。

第 1 章の序論では、本研究の背景を述べ、Pt/Co 多層膜をエピタクシャル成長させる必要性、そしてそのために Pt 薄膜を Pt/Co 多層膜のシード層としてエピタクシャル成長させる必要性について明らかにし、本研究の目的を示している。

第 2 章では、清浄な Si(111) 基板と Cu バッファ層を用いることによって Pt シード層をエピタクシャル成長させることができることを示している。更に、エピタクシャル成長の様子を調べ、Pt が Cu 上で疑似構造成長することを明らかにしている。

第 3 章では、薄膜/基板界面の微細構造がエピタクシャル成長に与えた影響について調べ、清浄な Si(111) 基板上に Cu を積層すると、Cu 硅化物が均一に生成して Cu がエピタクシャル成長することを明らかにしている。また、清浄な Si(111) 基板上に Pt を積層すると Pt 硅化物が複雑に生成し、Pt はエピタクシャル成長しないことを明らかにしている。

第 4 章では、清浄な Si(111) 基板と Cu バッファ層を用いてエピタクシャル成長させた Pt 薄膜の微細構造について調べ、Pt 薄膜は膜厚方向に単結晶であり、ピンホールが存在せず、Pt/Co 多層膜の基板として用いるのに良好であることを明らかにしている。

第 5 章では、第 2 章から第 4 章までに得られた知見を基に Pt/Co 多層膜をエピタクシャル成長させ、その結晶成長の様子と、得られた膜の微細構造、磁気特性について示している。Pt/Co 多層膜も疑似構造成長を行い、得られた Pt/Co 多層膜には弹性歪みが存在し、垂直磁気異方性を示すことを明らかにしている。

第 6 章では、Pt 系金属薄膜・多層膜の電子物性について調べ、多層膜の電気輸送現象を電気回路模型によって定量的に取り扱うことを提唱し、電気伝導に及ぼす表面・界面の影響について明らかにしている。

第 7 章では、第 2 章から第 6 章までの研究結果を総括している。

Pt/Co多層膜は高い垂直磁気異方性を示し、高密度記録材料としての応用を期待されている。特に、現在実用化されている垂直磁気記録材料よりも短波長の光に対するカーポロが大きいことから、短波長レーザーを利用した高密度記録デバイスとして期待されている。ところが、Pt/Co多層膜の垂直磁気異方性の起源は完全には解明されていない。この起源を明らかにするには、単結晶で、かつ不純物や欠陥が少ない良質な多層膜試料を得ることが必要である。単結晶の多層膜試料を得るには、単結晶基板上にエピタクシャル成長させることが最も有望であるため、良好なPtのエピタクシャル膜を得て、Pt/Co多層膜の基板、すなわちシード層とする必要がある。次に、質の高い試料を得るには、試料作製時の雰囲気を超高真空程度にする必要がある。従って、分子線蒸着法を用いて欠陥や不純物をできる限り排除することが最も有効であると考えられる。更に、基板材料としては、汎用性のあるSi基板を用いることが望まれる。

本研究は主にPt/Co多層膜のシード層としてのPt薄膜と、シード層上のPt/Co多層膜をSi基板上にエピタクシャル成長させて、それらの結晶成長の様子、表界面を含む微細構造と電気輸送現象に関する研究を行った成果をまとめたもので、その成果を要約すると次の通りである。

- (1) 超高真空中でSi基板上にPtを分子線蒸着し、エピタクシャル膜が得られる条件を明らかにしている。すなわち、清浄なSi(111)基板とCuバッファ層を用いる事によってエピタクシャル成長したPt薄膜を得ることができることを明らかにしている。
- (2) Pt薄膜がエピタクシャル成長する様子を反射型高速電子線回折を用いて調べ、Si, Cu, Ptの間の結晶方位関係ならびにPtがCu上で疑似構成長する様子を明らかにしている。
- (3) 薄膜/基板界面の微細構造を走査型トンネル顕微鏡及び原子間力顕微鏡を用いて調べ、エピタクシャル成長と界面の微細構造との関係について明らかにし、界面反応が激しすぎるとエピタクシャル成長は妨げられることを明らかにしている。
- (4) エピタクシャル成長させたPt薄膜について、結晶成長の様子を走査型トンネル顕微鏡を用いて、微細構造を透過型電子顕微鏡を用いてそれぞれ明らかにしている。その結果、得られたPt薄膜はPt/Co多層膜のシード層として用いるのに良好であることを示している。
- (5) エピタクシャル成長させたPt薄膜の上で、更にPt/Co多層膜をエピタクシャル成長させ、その結晶成長の様子と、得られた膜の微細構造、磁気特性について明らかにしている。Si, Cu, Pt, Coの間の結晶方位関係、Pt/Co多層膜がPtシード層上で柱状に成長すること、Pt上のCoおよびCo上のPtも疑似構成長を行い、得られたPt/Co多層膜には弾性歪みが存在することを明らかにしている。
- (6) Pt薄膜およびPt/Co多層膜の電気輸送現象を電気回路模型によって定量的に取り扱うことを提唱し、電気伝導に及ぼす表面・界面の影響について明らかにしている。

以上のように、本論文は、Ptシード層およびPt/Co多層膜を、汎用性のあるSi基板の上でエピタクシャル成長させることに成功し、その微細構造と電子物性について詳細に明らかにして、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。