

氏名	川 本 聡		
学位(専攻分野)	博 士(理 学)		
学位授与番号	博 甲 第 1116 号		
学位授与の日付	平成 5 年 3 月 28 日		
学位授与の要件	自然科学研究科物質科学専攻 (学位規則第 4 条第 1 項該当)		
学位論文題目	金属 (Pd, Mn) - シリコン接合界面形成と電子状態		
論文審査委員	教授 岩見 基弘	教授 中村 快三	教授 橋本 文雄
	教授 平松 惇	教授 福井 廉	

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

金属と半導体との接合系では、低温界面合金化、フェルミ準位のピンニング現象など未解明の興味深い現象がある。これらの現象の物理の解明は、工業的な応用の面からもデバイスの信頼性、制御性の観点から期待されている課題である。本研究では、半導体としてシリコン (Si)、金属としてパラジウム (Pd) およびマンガン (Mn) をとりあげ上記の低温界面合金化、フェルミ準位のピンニング現象を解明するための研究を行った。その結果、低温界面合金化に関しては金属原子のシリコン上への初期吸着段階での Pd (あるいは Mn) - Si の化学結合の形成がその後の低温合金化に重要な役割を果たしていることが示された。また、軟 X 線分光法を用いたパラジウムシリサイドの価電子帯構造の研究から、パラジウムシリサイドの価電子帯の上部には Si(s) 電子状態が存在することが初めて明らかにされ、シリサイド-シリコン接合におけるフェルミ準位のピンニング現象を説明する上で、シリサイドの Si(s) 電子状態の寄与を取り入れた研究が進められるべきであることを示した。さらに、軟 X 線分光法による非破壊深さ方向分析により比較的厚い Pd/Si 接合界面に Pd₂Si が生成していることを初めて明らかにした。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

金属と半導体との接合系では、室温界面合金化、フェルミ準位のピンニング現象など未解明の興味深い現象がある。本論文では、半導体としてシリコン (Si)、金属としてパラジウム (Pd) およびマンガン (Mn) をとりあげ上記の現象を解明するために研究を行い

成果を得ている。第一部ではシンクロトロン放射光を光源とした光電子分光法を用いたPd/Si系の室温界面反応の研究結果と電子分光法を用いたMn/Si系の室温界面反応の研究結果および、室温界面反応の機構の解明につながると期待される極低温での金属/シリコン界面の研究のための今後の展望が述べられている。第二部では軟X線分光法を用いたパラジウムシリサイドの価電子帯の研究およびPd/Si系の室温界面反応の研究結果が述べられている。光電子分光法を用いたPd/Si系の研究では、Siの内殻準位や価電子帯構造のPdの膜厚依存性についての実験が行われ、その結果、(1)室温におけるSi清浄表面上へのパラジウムの成長は3次元成長様式であり、Pdの膜厚が2原子層まではSi基板は完全には覆われない。(2)Pd/Si系は室温において界面反応を起こし、安定なPd₂Siが形成される以前にPd₂Siとは異なる組成のPd-Si合金が形成されているとしている。Mn/Si系の研究ではオージェ電子分光法と電子エネルギー損失分光法を用いてMn/Si系の室温界面反応の研究を行い、その結果、(1)MnはSi上にStranski-Krastanov型成長をする。(2)Mn/Si系では室温界面反応を起こしその反応は2段階で起こるとしている。これらの結果からPd-Si系とMn-Si系の両者に共通して言えることは、金属原子吸着初期段階での金属原子とシリコン原子間の化学結合の形成がその後の室温(低温)界面合金化を誘起する引き金になっていると考えられることを提起している。また軟X線分光法を用いたパラジウムシリサイドの価電子帯構造の研究では、パラジウムシリサイドの価電子帯の上部にはSi(s)電子状態が存在することを初めて明らかにしている。本論文ではこの研究より、シリサイド-シリコン接合におけるフェルミ準位のピンニング現象を説明する上で、シリサイドのSi(s)電子状態の寄与を取り入れた研究が進められるべきであることを提唱している。また、軟X線分光法による埋もれた界面を非破壊的に解明することによりPd/Si界面に室温でPd₂Siが形成されていることを初めて明らかにしている。

以上のように本論文はPd/Si系、Mn/Si系の室温界面反応およびパラジウムシリサイドの価電子帯構造に関する新たな知見を得ており、金属-半導体接合系の室温界面合金化現象およびフェルミ準位のピンニング現象の解明に寄与するところが大きいと考えられる。本論文の内容、論文発表および参考論文を総合的に審査した結果、本論文は学位論文に値するものと認定する。