



| | |
|--------------|---|
| Title | シリコン清浄表面における金属硅化物薄層の形成過程に関する研究 |
| Author(s) | 岡田, 智司 |
| Citation | 大阪大学, 1982, 博士論文 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/786 |
| rights | |
| Note | |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 氏名 | 岡田智司 |
| 学位の種類 | 工学博士 |
| 学位記番号 | 第 5670 号 |
| 学位授与の日付 | 昭和 57 年 3 月 25 日 |
| 学位授与の要件 | 工学研究科 電子工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当 |
| 学位論文題目 | シリコン清浄表面における金属硅化物薄層の形成過程に関する研究 |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 塙 輝雄 教授 中井 順吉 教授 中村 勝吾 |

論文内容の要旨

本論文は低速電子線回折およびオージェ電子分光法によるシリコン清浄表面(主として(111)面)におけるパラジウム, ニッケル, 白金, クロムの硅化物形成過程に関する研究をまとめたもので 7 章から成っている。

第 1 章は序論であって, シリコン素子における金属, 或いは硅化物とシリコンとの界面の重要性を指摘し, この分野における結晶学的研究の歴史と現状について述べ, 本研究の目的と意義とを明らかにしている。

第 2 章では, 低速電子線回折およびオージェ電子分光法に関する基礎的事項, 並びに実験装置, 実験方法について述べている。

第 3 章ではパラジウム硅化物の形成過程について述べている。パラジウムは室温基板上に蒸着されても容易に Pd_2Si を形成し, 300 ~ 700°C の熱処理により Pd_2Si は方位配列し, その表面は数 Å の Si 薄層で覆われていること, 700°C 以上では Pd_2Si は分解し超格子構造を残すこと等の結果を示している。

第 4 章では, ニッケル硅化物薄層の形成過程について述べている。室温で Ni を蒸着すると硅化物が形成されるが, 10 Å 以上蒸着し 550°C 以上に加熱して始めて $NiSi_2$ のエピタキヤル成長が認められる。ただし Pd の場合と異なり最外層表面には Si ではなく Ni の析出が見出されている。また, $(\sqrt{3} \times \sqrt{3})$ (7×7) , $(\sqrt{19} \times \sqrt{19})$ 等の超格子について考察している。

第 5 章では, 白金硅化物薄層の形成過程について述べている。白金蒸着膜は室温において容易に硅化物を形成し, 層が薄い場合熱処理により硅化物は分解し, $(\sqrt{7} \times \sqrt{7})$, $(\sqrt{3} \times \sqrt{3})$ 等の超格子を Si(111)面上に作るが, 厚い場合は硅化物表面に Si の薄層が析出すること等を明らかにしている。

第6章では、クロム珪化物薄層の形成過程について述べている。クロムは室温では珪化物を作らないが熱処理により CrSi_2 を形成し、その表面に Si の薄層が析出することや、クロム膜が薄い場合、珪化物の形成は無く $(\sqrt{3} \times \sqrt{3})$ 超格子が作られること等明らかにしている。

第7章では以上の結果をまとめている。

論文の審査結果の要旨

半導体素子において電極と半導体との接合部は異物質が接触するため最も問題が多い場所となっている。シリコン素子の高密度化に伴い、高温安定性、拡散性、微細加工法、絶縁膜との接着性等の点で、電極材料として金属珪化物が現在注目されている。これまで多くの金属珪化物の形成反応、結晶構造、電気的性質等が調べられて来ているが表面、界面現象に関しては不明の点が多い。本研究は低速電子回折、オージェ電子分光法により Si 清浄表面における若干の遷移金属珪化物の形成過程を数 \AA の厚さ分解能で調べたもので、主な成果は以下の通りである。

- (1) 常温蒸着の場合、 Ni , Pd , Pt は Si と反応して多結晶珪化物を作るが Cr は反応を起さない。なお常温 Si 基板上に金属を蒸着した後熱処理を行う場合、蒸着膜厚が約10 \AA 以上で初めて珪化物のエピタキヤル層が形成されるが、それ以下の膜厚では Si 表面に超格子が形成されるのみで珪化物は作られない。等の事実を見出している。
- (2) 热処理により作られた Pd , Pt , Cr 珪化物層の表面は1～数原子層の極めて薄い Si の析出層で覆われているが、 Ni 珪化物の場合 Si ではなく、 Ni の析出層が存在することを見出している。
- (3) $\text{Si}(111)$ 面上に Pd によって作られる超格子を詳しく調べ、 $(\sqrt{3} \times \sqrt{3})$ は Pd_2Si のエピタキヤル層、 $(2\sqrt{3} \times 2\sqrt{3})$ は Pd の吸着構造、 $(3\sqrt{3} \times 3\sqrt{3})$ は Pd_2Si 上に配列した Si の析出層であることを明らかにしている。
- (4) Pt は $\text{Si}(111)$ 面上に $(\sqrt{7} \times \sqrt{7})$ 超格子を形成すること、および650°C以上の熱処理により $(\sqrt{3} \times \sqrt{3})$ 格子を作ると同時に、 Si 表面に(441)facetを成長させることを見出している。

以上のように本論文はシリコン素子における珪化物電極に対し多くの基礎的知見を与えると共に集積回路の三次元化への可能性をも示唆しており電子工学に寄与する所大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。