



Title	PtSi-Si (p形) 接合を応用した赤外イメージセンサの研究
Author(s)	植松, 滋幸
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/33817">https://hdl.handle.net/11094/33817</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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> 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・(本籍)	うえ 植 松 滋 幸
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6 2 9 5 号
学位授与の日付	昭 和 59 年 2 月 1 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	PtSi-Si(p形)接合を応用した赤外イメージセンサの研究
論文審査委員	(主査) 教 授 犬石 嘉雄  教 授 木下 仁志 教 授 藤井 克彦 教 授 山中千代衛 教 授 鈴木 胖 教 授 黒田 英三 教 授 横山 昌弘 教 授 中井 貞雄 教 授 三石 明善 教 授 小山 次郎

## 論 文 内 容 の 要 旨

### 第1章 序 論

本章では半導体赤外イメージセンサに関する研究の沿革とその撮像システムへの応用に関する現状に触れ、PtSi(白金シリサイド)-Si(p形シリコン)ショットキー接合を応用した赤外イメージセンサの現状を分析し、未解決の問題点を解明することが如何に重要であるかを述べることによって本論文の目的と意義を明らかにしている。

### 第2章 PtSi膜の電氣的ならびに光学的性質

PtSi膜の作成条件とその結晶状態を電子顕微鏡により調べ、PtSi膜の導電性とその膜厚依存性を調べ、PtSi膜の膜厚による特性の差異を明らかにしている。次に、シリコン単結晶表面に形成したPtSi薄膜に対する可視から赤外域にわたる反射率及び透過率を調べ、PtSi膜の光吸収係数を求め、PtSi膜中における赤外光の伝搬状況を明らかにしている。

### 第3章 PtSi-Si(p形)接合の赤外応答

PtSi-Si(p形)接合は液体窒素温度で明白なショットキー特性を示すが、この接合の電圧-電流特性と赤外応答の波長依存性からこの赤外応答はPtSi中で発生した正孔がショットキーバリアを越えてSiに放出されることによるものであることを示し、このショットキーバリアのエネルギー状態を明らかにしている。又、赤外検出感度に対するPtSi膜の膜厚依存性を解析し、光子によりPtSi膜中に生じた電荷の運動とショットキーバリアからの電荷放出を解析し、この接合におけるPtSi膜厚の持つ物理的意義を明らかにしている。

### 第4章 CCDの低温特性

シリコン (p 形) 結晶に隣イオンの打込み層を形成し, これを電荷の転送路とする埋込みチャンネル形 CCD (Charge Coupled Devices) について低温領域 (30 ~ 300 k) での電荷転送効率を調べ, これを支配する要因を明らかにしている。実験結果の解析から非転送の電荷は埋込みチャンネル中に存在する電荷トラップによる捕捉が原因であることを明らかにし, 転送効率の改善を達成している。

#### 第5章 赤外イメージセンサの試作と評価

PtSi-Si ショットキー接合を赤外検出器とし, 埋込みチャンネル CCD を検出電荷の転送に用いたモノリシック形 IR CCD イメージセンサを試作し, 低温 (77 k 付近) において得たセンサの赤外検出感度, 波長依存性および伝達関数を述べている。また, MOS (Metal Oxide Semiconductor) トランジスタで撮像信号の走査系を構成した IR MOS イメージセンサの赤外応答について得た結果を述べている。

#### 第6章 結 論

p 形シリコン結晶上の PtSi ショットキー接合が赤外光に対して示す諸現象を明白にしている。この結果, 感度が改善され, 赤外波長領域 3 ~ 5  $\mu\text{m}$  帯に感度を持つセンサにより 300 k 近傍の温度の物体の熱像を得ることができている。

### 論文の審査結果の要旨

近年, 半導体赤外面像検出器 (イメージセンサ) は, 工学, 医学の分野での温度分布の精密測定や人工衛星による地表面放射輝度の測定などに広く用いられるようになった。本論文は白金-シリコン単結晶界面のショットキー障壁を用いた赤外イメージセンサを提案し動作機構の解明とその成果の上に立って電荷転送素子 (CCD) 又は MOS トランジスタなどの走査回路素子と組合せた集積型赤外撮像素子の試作結果を述べたもので多くの新知見を含んでいるが主なものを要約すると

- (i) p 形 Si 単結晶表面に Pt 薄膜を蒸着し, 不活性ガス中の熱処理によって白金シリサイド (PtSi) - p 形 Si の界面を作ると低温で良好な特性をもつショットキー障壁が生じることを明らかにし, 白金シリサイド膜について電子顕微鏡像, 電子線回折, 電気抵抗, ホール効果, 赤外反射率, 光電子放出 (UPS) の測定などからその特性を調べ, モルフォロジー, 電子移動度, 自由電子密度, フェルミ準位, プラズマ周波数, 電子衝突時間などを求めている。
- (ii) PtSi-Si (p 形) ショットキー障壁の整流特性, 赤外域での光電特性を測定し, ショットキー障壁の高さを印加電圧, 温度, アクセプタ不純物濃度などの関数として求め, これに理論的考察を加えている。さらにこのショットキー障壁に 80 k 付近の温度で逆方向電圧を加えると良好な赤外検出器になることを明らかにし, その機構として PtSi 層中の赤外線吸収で生じた正孔がショットキー障壁を越えて p 形 Si 中に流入することを提案し, この立場から量子効率や赤外応答の波長依存性, 不純物濃度依存性, PtSi 層の厚さに対する依存性などの実験結果と計算結果の対比を行っている。また PtSi の外面を窒化シリコン膜でおおうと特に PtSi 層膜厚の薄い時, 赤外応答が著しく改善され

ることを見出し上述の機構から考察を加えている。

- (iii) 以上のPtSi-Si (p形) ショットキー障壁に関する研究の成果に基づいて, PtSi-Si (p形) イメージセンサと固体走査回路としてシリコン電荷転送素子 (IRCCD) 又はMOS トランジスタ (IRMOS)を複合集積して300 k 付近の物体を対象とした赤外撮像システムを開発しそれぞれの動作特性を実測すると共に最適製作条件を考察している。たとえばIRCCDではSN比と電荷転送効率の点から80 k 付近の動作温度に保つことが必要であり, IRMOSでは走査用トランジスタの雑音の影響を受けやすいことを指摘している。

以上述べたように本論文はショットキー障壁型半導体赤外イメージセンサの動作機構と撮像素子の開発指針について重要な知見を含み半導体工学に寄与する所が大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。