

氏名・（本籍）	三 村 秀 典（岡山県）
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	工博甲第 33 号
学位授与の日付	昭和62年3月20日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当 電子科学研究科 電子応用工学専攻
学位論文題目	水素化非晶質シリコンと単結晶シリコンとのヘテロ接合特性に関する研究
論文審査委員	(委員長) 教授 今 井 哲 二 教授 野 上 稔 教授 安 藤 隆 男 教授 山 田 祥 二 教授 助 川 徳 三 教授 畑 中 義 式

論 文 内 容 の 要 旨

単結晶シリコン（c-Si）と水素化非晶質シリコン（a-Si:H）から成るヘテロ接合を作製し、そのヘテロ接合の基本特性を明らかにし、これを撮像素子へ応用する研究を行なった。

a-Si:H/c-Siヘテロ接合の基礎特性として、1.エネルギーバンドの不連続値、2.順方向電流輸送機構、3.逆方向電流輸送機構、4.逆方向光感度特性について検討した。a-Si:H/c-Siに生じるバンドの不連続は、内部電子放出法により測定し、伝導帯の不連続約0.09eV及び価電子帯の不連続約0.71eVを得、不連続は主に価電子帯側にあることを示した。順方向の電流輸送機構は低電圧領域ではトンネル電流で、その電流はc-Si側からa-Si:Hのギャップ内準位への電子のトンネルに対しa-Si:H側の正孔のその準位への捕獲、再結合で説明出来ることを示し、高電圧領域ではa-Si:Hのバルクの特長である空間電荷制限電流で、その電流はc-Siから注入される電子と電極等から注入される正孔の二つのキャリアによることを示した。逆方向電流輸送機構はヘテロ接合界面の影響を受ける。a-Si:H/c-Si界面に欠陥が多い場合、欠陥を通しての発生-再結合（g-r）電流が支配的であり、欠陥が少ない場合、欠陥を通してのg-r電流は減少し、主に電流はc-Si及びa-Si:Hの空乏層での発生電流となることを示した。逆方向光電流特性はc-Si側への空乏層の広がりや密接な関係を持つ。そして、高い光感度を得るため

には、c-Si側への空乏層の広がり、必要であることを示した。分光感度特性も空乏層の広がり
と密接な関係を持つ。a-Si:H/c-Si界面に欠陥が多く、a-Si:Hへのボロン添加量が
少ない場合は、空乏層はa-Si:H側にのみ広がりa-Si:Hのみの光感度が得られ、ボロン添
加量が多い場合、空乏層はc-Si側にのみ広がりc-Siのみの光感度が得られる。一方、界面に
欠陥準位が少ない場合は、少ないボロン添加量でa-Si:H、c-Si両側に空乏層が広がり、広
い波長範囲の、高い光感度が得られることを示した。これらのことより、低い逆方向暗電流と高い光
感度を得るためには、界面の欠陥を減少させることが必要であることを示した。

a-Si:H:Fの正孔の走行性はa-Si:Hより優れている結果を得た。そこで、a-Si:H
(:F)/c-Siヘテロ接合を作製し、主に光過渡応答特性について検討した。結果、a-Si:H
(:F)/c-Siヘテロ接合はa-Si:H/c-Siヘテロ接合より、速い光応答を示すことがわ
かった。このことより、2 μ m以上の厚いアモルファス膜を持つヘテロ接合を作製する場合には、a-
Si:Hよりa-Si:H:Fを用いるほうが、デバイス応用上有利であることを示した。さらに、
a-Si:H(:F)/c-Siヘテロ接合を利用し、空間電荷制限電流法により、a-Si:H(:F)
膜の価電子帯側の状態密度について測定した。結果、a-Si:H:Fがa-Si:Hより価電子帯
近傍の状態密度が減少している結果を得た。

a-Si:H/c-Siヘテロ接合の撮像素子への応用として、a-Si:HをSiダイオードア
レイターゲットの耐熱性のある半絶縁膜へ応用する実験を行なった。その結果、400°C以上で作製し
たa-Si:Hを半絶縁膜に持つSiビジコンターゲットは、暗電流、光電流、残像、解像度、X線
防御効果などの諸特性において従来のもので変わることなく、耐熱性においてはるかに優れたターゲッ
トであることを示した。

a-Si:H/c-Siヘテロ接合を積極的に利用するデバイスとして、ダイオードアレイのない
ヘテロ接合ターゲットへの応用実験を行なった。a-Si:H/c-Si接合は界面に欠陥準位が出
来るだけ発生しない条件で作製した。その結果、走査面積約1 cm^2 、ターゲット電圧6Vの時、暗電流
10nA、光電流430nA/lux中心解像度800TV本以上、ブルーミングもなく、現在までに報告され
ているダイオードアレイのないSiビジコンターゲットでは、最高の特性のターゲットを作製するこ
とが出来た。

a-Si:H/c-Siヘテロ接合の基本的な理解をもとに、種々の結晶とa-Si:Hから成る
ヘテロ接合を検討した。まず、多結晶CdTeを取り上げた。多結晶CdTeはホットウォール法に
より容易に高い光感度を持つものが作製出来、a-Si:Hと組み合わせることにより800nmまでの
感度を持つ接合を作製出来た。このことよりCdTe/a-Si:Hヘテロ接合は、太陽電池やX線
撮像素子に対して有望な接合であることを示した。次に、単結晶GaAsを取り上げた。GaAs/
a-Si:Hヘテロ接合は、良好な整流性を示し、順方向電流はトンネル電流が支配的であることを
示した。最後に、単結晶Geを取り上げた。Ge/a-Si:Hヘテロ接合は、1600nmまでの幅広い
光感度を示したが、単結晶Geはc-Siに比べ、結晶表面が損傷を受け易く、そのため接合界面の
欠陥が多く、逆方向暗電流を押えるためには特別な作製方法が必要であることを示した。