



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | アモルファス半導体およびデバイスの分析・特性評価  |
| Author(s)    | 深田, 昇   |
| Citation     | 大阪大学, 1988, 博士論文  |
| Version Type |   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/36584">https://hdl.handle.net/11094/36584</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">大阪大学の博士論文について</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） | ふか<br>深                  | だ<br>田   | のほる<br>昇 |
| 学位の種類   | 工                        | 学        | 博 士      |
| 学位記番号   | 第                        | 8 2 8 0  | 号        |
| 学位授与の日付 | 昭和 63 年 6 月 9 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  | アモルファス半導体およびデバイスの分析・特性評価 |          |          |
| 論文審査委員  | (主査)                     |          |          |
|         | 教授 平木 昭夫                 |          |          |
|         | (副査)                     |          |          |
|         | 教授 松田 治和                 | 教授 浜口 智尋 | 教授 藤井 克彦 |
|         | 教授 鈴木 胖                  | 教授 白藤 純嗣 |          |

### 論文内容の要旨

本論文は太陽電池材料としての  $a\text{-Si:H}$ ・ $a\text{-SiC:H}$  の組成状態分析, 太陽電池作成上不可避の界面・接合近傍の不純物拡散とその影響分析による太陽電池性能及び劣化の改善に関する一連の研究成果, 及びカルコゲン化合物  $a\text{-As}_2\text{Se}_1\text{Te}_2$  の不純物ドーピングについての研究成果をまとめたものであり, 以下の 6 章からなっている。

第 1 章は序論で,  $a\text{-Si}$  太陽電池の開発に始まる  $a\text{-Si}$  の研究とそれに付随する分析について概説し, 本研究の意義・背景を述べている。

第 2 章では  $a\text{-Si:H}$ ・ $a\text{-SiC:H}$  中で重要な役割を担う水素の定量法として絶対定量法である核弾性散乱法を確立し, 汎用の相対定量法である赤外分光法を評価している。さらに, 共鳴核反応と赤外分光法を比較して  $a\text{-SiC:H}$  の C-H 結合の振動子強度を決定している。

第 3 章は太陽電池効率向上の契機となった  $p\text{-a-SiC:H}$  のキャラクタリゼーションを詳述している。即ち, 炭素源としてメタンあるいはエチレンを用いた際の構造・ドーピング効率・電気物性の差異を明確化している。

第 4 章は太陽電池効率向上を意図した TCO/ $p/i$  界面での金属拡散とその影響の解明そして拡散防止法の検討経過を述べており, さらに A1 裏面電極の熱拡散, タンデムセルでのドーパント拡散を防止するブロッキング層を導入した太陽電池開発過程について記載している。

第 5 章はカルコゲン化合物  $a\text{-As}_2\text{Se}_1\text{Te}_2$  の金属ドーピングに関する研究を記載している。

第 6 章は結論で, 本研究で得られた成果を 12 項目にまとめている。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は各種表面分析手法を駆使して、 $a$ -Si 太陽電池材料として不可欠な  $a$ -SiC:H の組成・状態と電気物性の関係を明らかにするとともに、太陽電池の界面・接合近傍に生ずる不純物の拡散現象の悪影響を明確にして、その低減策を考案し効率改善を達成、さらには優れた熱安定性・光安定性を有する太陽電池開発に至る研究をまとめたものである。また、同じアモルファス材料のカルコゲナイドのドーピングについても興味ある報告がなされている。研究成果を要約すると次の通りである。

- (1) 核弾性散乱法による絶対水素定量法を確立し、 $a$ -Si:H・ $a$ -SiC:H 中の水素の汎用定量法である赤外吸収法を検証し、モルフォロジーによる赤外振動子強度の変化を示唆している。また共鳴核反応と赤外法の比較により、 $a$ -SiC:H 中の C-H・Si-H の分離定量を可能にしている。
- (2) メタンを C 源とする  $a$ -SiC:H では C が Si ネットワークに四配位で導入されるが、エチレンではエチル基として導入されることを明らかにするとともに、ドーピング効率の差についても表面分析から明らかにし電気物性・太陽電池特性の差異を明確にしている。
- (3) 太陽電池製造時の透明電極のプラズマによる還元が生じ、 $a$ -Si 層へ拡散することを見出し、特に In がドナーとして P 層に悪影響を及ぼすことを立証している。またその改善策として、 $\text{SnO}_2$ /ITO 積層電極および低温成膜法を考案応用し、抑制効果を確認し効率向上を寄与している。
- (4) 太陽電池の熱劣化が裏面電極の Al の熱拡散によって生じること。また、タンデム太陽電池の熱劣化は Al 熱拡散と p/n 界面のドーパント相互拡散によることを示し、その防止のためのブロッキング層導入効果を見だし、熱劣化を大幅に低減した。また低温成膜およびブロッキング層の成果は同時に光劣化の抑制にも寄与している。
- (5) Cu および Cd を低温熱拡散させて、 $a$ -As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>Te<sub>2</sub> の P 型と n 型のドーピングをそれぞれ可能にするとともに、両金属の拡散機構の差異を考察している。

以上のように本論文は多くの知見を得ており、電気工学、特に太陽電池技術・キャラクターゼーション技術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。