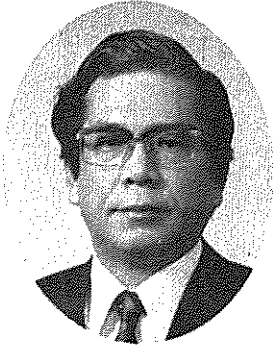
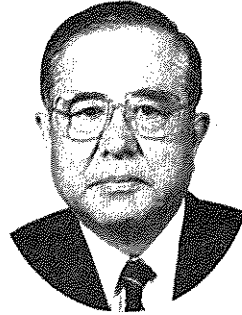


アモルファス炭化珪素ヘテロ接合光電池

研究者 濱川圭弘氏 大阪大学基礎工学部 教授
開発企業代表者 新納真人氏 鐘淵化学工業株式会社 代表取締役社長
(推薦者 櫻井良文氏 摂南大学副学長, 大阪大学名誉教授)



濱川圭弘氏



新納真人氏

1. 技術の背景

太陽光線は無尽蔵なエネルギー源であり, これを利用するために太陽電池の低コスト化と高効率化をめざし, 世界の各国で国家プロジェクトに取り上げられ研究開発が推進されている。アモルファスシリコン(a-Si)は, 1975年Dundee大学のSpear教授らによる価電子制御の成功に継いで, 1977年RCAのCarlson博士らによるショットキー型太陽電池の発明がきっかけとなり, 使用原料が少なく, 量産化, 大面積化が基本的に可能であることから, 低コスト太陽電池をめざした活発な研究が開始された。

濱川教授は, その当時主流であったショットキー型は, 本質的に変換効率とコストに限界があるとして, a-Siのpin型構造を提案し, 1978年には変換効率4.5%を達成し, 今日主流となっているpin型構造の基礎技術確立した。

しかしながら, 1980年当時, アモルファスシリコン太陽電池を実用化するための効率の壁は8%とみられ, この壁をめざして世界各国でしのぎを削った研究開発が展開されていた。

2. 技術の概要

本技術はアモルファスシリコン光電池の高効率化を目的として, 光入射接合部における光生成キャリアの再結合損失を軽減するために, 禁止帯幅の大きな材料である炭化珪素に着目し, この材料のアモルファス化, 薄膜化により, 高効率光電池の可能性を見出すとともに, 大容量横プラズマCVD法の開発によりプラズマダメージのない高信頼性, 大面積光電池の製造技術確立したものである。(図1)

本技術による光電池は, 新たな原料ガスの組み合わせとして, シランとメタンを用い, プラズマ分解反応により高精度な膜厚制御のもとに, アモルファス炭化珪素薄膜の形成を行うもので, プラズマ分解反応の途中で, ジボランやフォスフィンなどをドーパントとして微量添加することにより容易にp型, n型のアモルファス炭化珪

素薄膜を得ることを可能とした。その結果、さらにこのアモルファス炭化珪素を p 型窓層としてヘテロ接合した pin 構造太陽電池を開発した。アモルファス炭化珪素 (p 層) は可視光に対して透明であり、より多くの光エネルギーが活性層 (i 層) に到達することから光電流が増大し、また禁止帯幅が大きいことから出力電圧も大きくなり、1980 年には変換効率 8% 以上 (当時の a-Si 太陽電池の変換効率 5.7%) と大幅に向上することができた。

その後の研究開発により変換効率は 12% 以上が達成され、現在では高効率アモルファス光電池の必須の技術として世界的に認められている。(図-2)

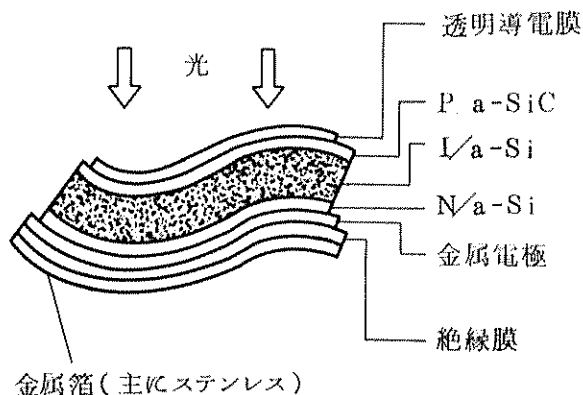


図-1 a-SiCヘテロ接合光電池の構造

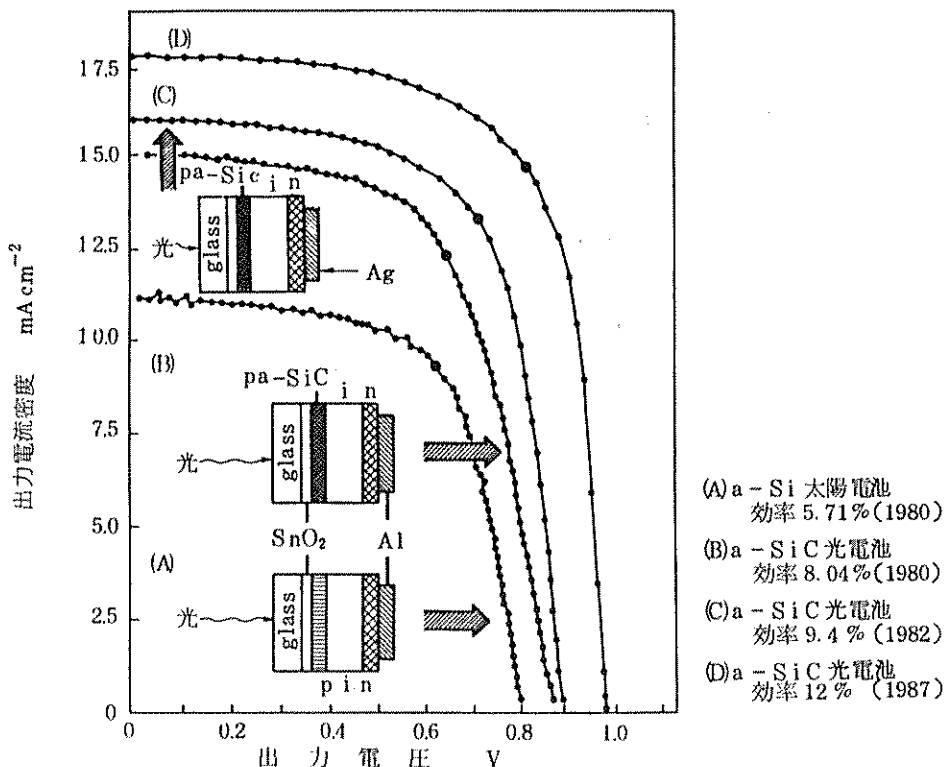


図-2 a-SiCヘテロ接合光電池の出力特性

3. 本技術の波及効果

本技術による高効率炭化珪素ヘテロ接合光電池は、自然太陽光（AM-1）による変換効率が改善されるばかりでなく、蛍光灯下での効率が優れている。この理由は、蛍光灯のスペクトルと本太陽電池の波長感度がより優れた整合性を有するためであり、蛍光灯下では単結晶シリコン太陽電池よりも効率が高くなる特徴を有している。（図-3）

アモルファス光電池は、本技術の開発により、特に屋内の蛍光灯下での性能が従来の倍以上に改善されたことから、電卓のソーラー化比率が大巾に増加し、そのシェアは世界の電卓の70%にも達している。さらに、ステンレス薄板を基板とした0.1mm厚さの可撓性光電池の開発により、厚さ0.8mmというクレジットカード型の超薄型電卓の製造も可能となった。今日では、電卓だけでなく時計や自動車用バッテリーチャージャーにも利用されるようになり、アモルファス炭化珪素光電池を利用した電子機器は、カーエレクトロニクスや科学計測及び医用など広く現代文明生活のいろいろな分野で応用されており、さらに、電力用太陽電池としてもその利用が強く期待される。（表-1）

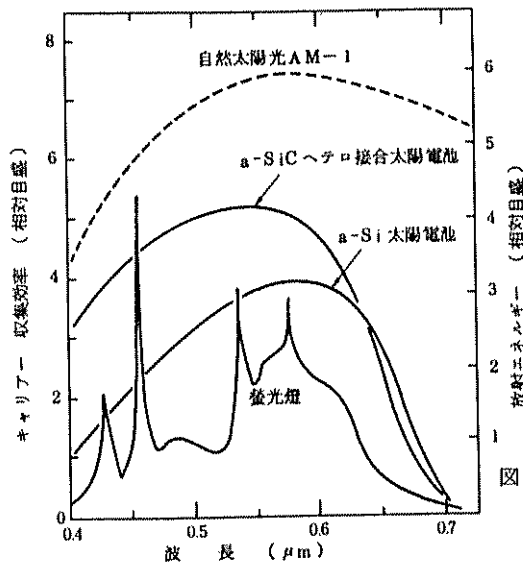


図-3 蛍光灯のスペクトルとa-SiCヘテロ接合光電池の分光感度特性

使用条件 (照度)	用途例	使い方
屋外用 (1万~10万Lux)	小型モーター用チャージャー等	Ni-Cd等の二次電池と併用 (屋外充電, 屋内・夜間使用)
	カーバッテリー チャージャーなど	太陽電池単独 (バッテリーの自己放電の補充)
	交通標識など	Ni-Cd 鉛等の二次電池との併用 LED との組合せ(夜間作動対応)
屋内外用 (100~10万Lux)	ラジオなど	Ni-Cd 等の二次電池との併用 (充電用電源)
	時計など	大容量キャパシターとの併用 (夜間作動対応)
	圧電素子を用いたメロデー ー機器	太陽電池単独, または酸化銀電池等の二次電池との併用
屋内用 (20~1,000Lux)	デジタル型計測器など	太陽電池と酸化銀電池等の二次電池等とを併用
	温度計など	太陽電池単独
	電卓など	消費電力の小さいLCD, LSIとの組合せ 太陽電池単独

表-1 アモルファス炭化珪素ヘテロ接合光電池の応用