

結晶シリコン太陽電池高効率化技術

Fabrication technologies for high-efficiency crystalline silicon solar cells

結晶シリコンチーム 高遠 秀尚

Advanced crystalline silicon team H. Takato

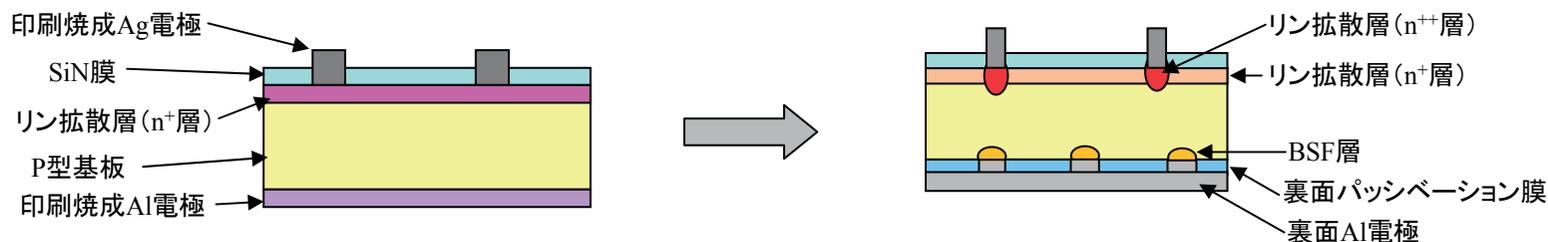
発表内容

1. 研究背景・目的
2. 裏面反射層としてポリイミドを用いた結晶シリコン太陽電池の開発
 - ・ポリイミドの印刷特性
 - ・裏面反射層の光閉じ込め効果
 - ・セルの作製
3. まとめ

背景

高効率セルを得るための指針

1. 基板中の高濃度層 (n^+ 層、BSF(p^+)層) 領域の最小化。
(高濃度層なし — ヘテロ接合 (例えば、 $a\text{-Si}/\text{Si}$ 接合))
2. 高品質な表面パッシベーション膜 (SiN膜など) の形成 (表面再結合の低減)。
3. 光閉じ込め (表面テクスチャ、電極微細化、裏面反射率向上)
4. 高品質なシリコン基板 (長いライフタイム)



(現在のセル構造)

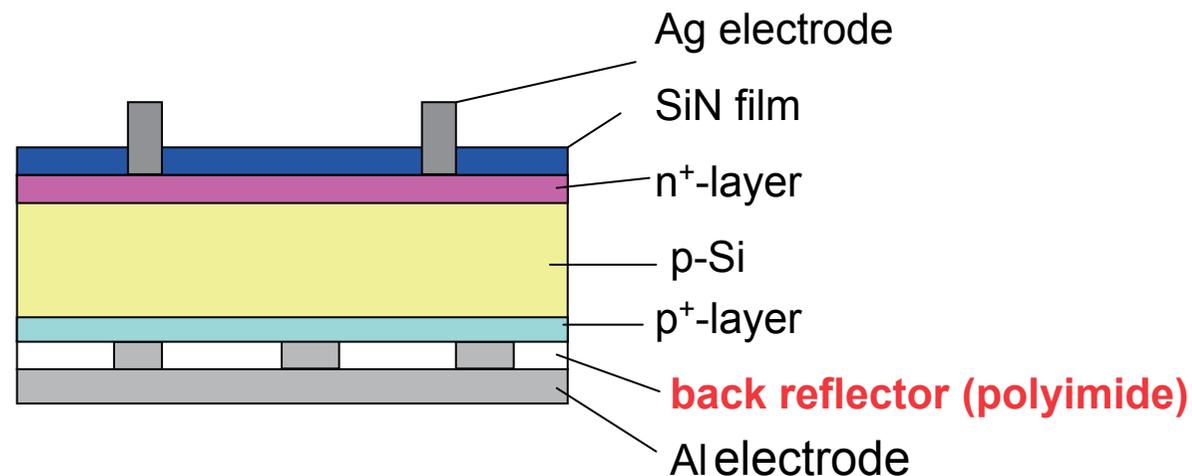
受光面側-----選択エミッタ
裏面側-----部分コンタクト

右側の構造をいかに低コストで実現するのが課題

研究の目的

1. 裏面反射層(裏面パッシベーション層)として、ポリイミドを用いた新しいセルを提案し、実際に高効率セルを作製する。
2. (株)ピーアイ技術研究所が開発したブロック共重合ポリイミドを用いた。
本ポリイミドの特徴
 - ・スクリーン印刷が可能
 - ・(拡散)反射率が高い
3. 裏面構造をスクリーン印刷のみで作製。
(CVDを使う必要がない)
 - ・従来裏面のパッシベーション膜として、SiN膜やAl₂O₃膜が検討されてきたが、いずれもCVDで作製。

今回作製したセルの構造

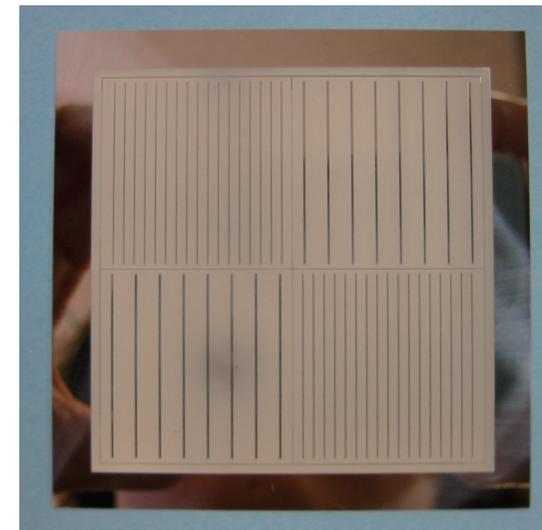
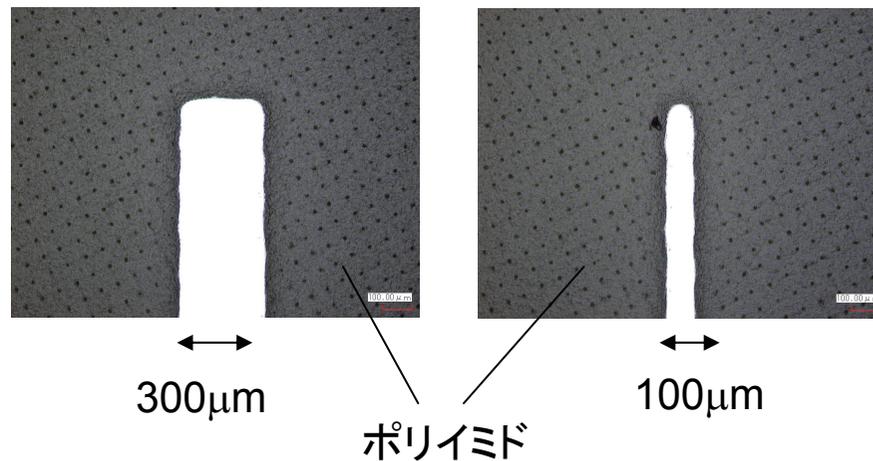


ポリイミドに要求される項目

1. 裏面反射層(高反射率が必要)
2. シリコンとの界面特性(パッシベーション効果)
3. スクリーン印刷特性(微細パターン形状)
4. 信頼性(耐湿性等)

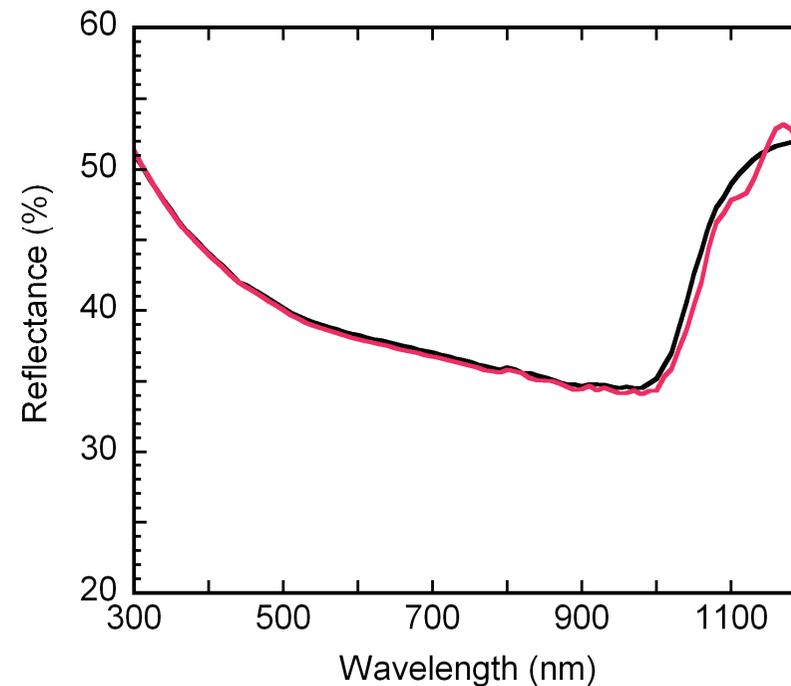
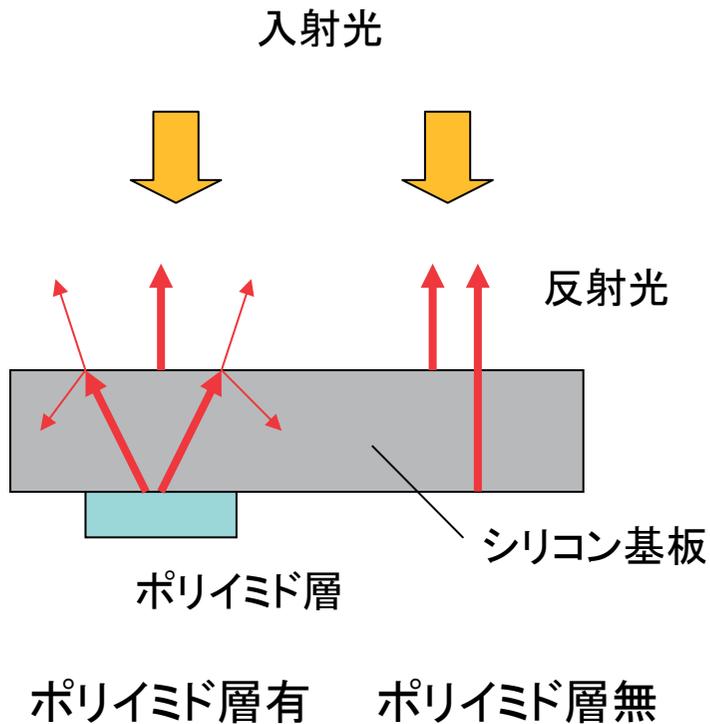
ポリイミドのスクリーン印刷特性

- ・裏面反射層(ポリイミド層)をスクリーン印刷で作製
 - ・100 μm 幅(径)のライン・ドットの形成が可能
 - ・厚さ 数 μm



- ・5cm角のシリコン基板に印刷したポリイミドのテストパターン。
- ・100 μm 幅と200 μm 幅のライン状の孔のパターン。

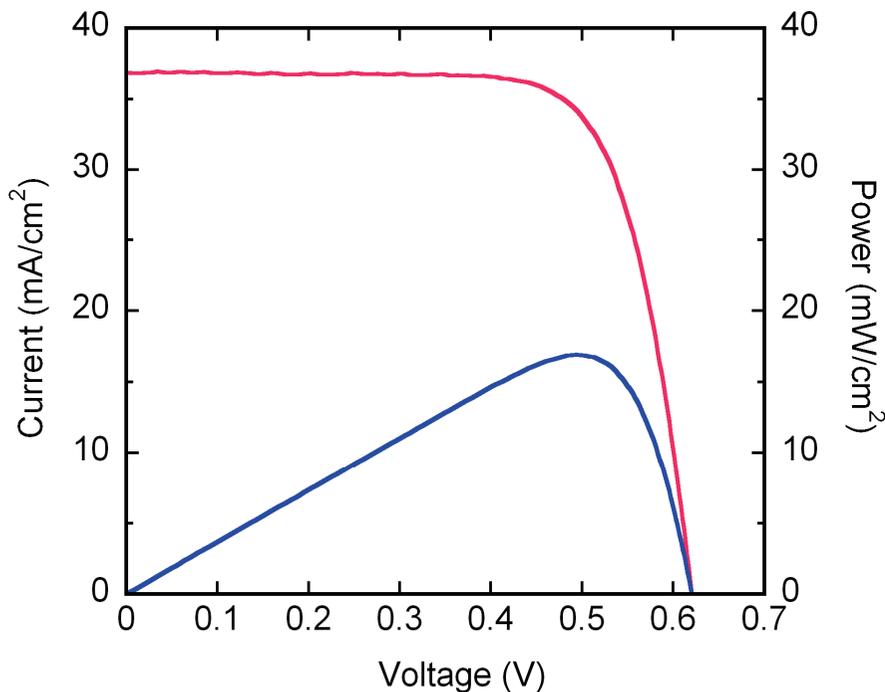
裏面ポリイミド層の光閉じ込め効果



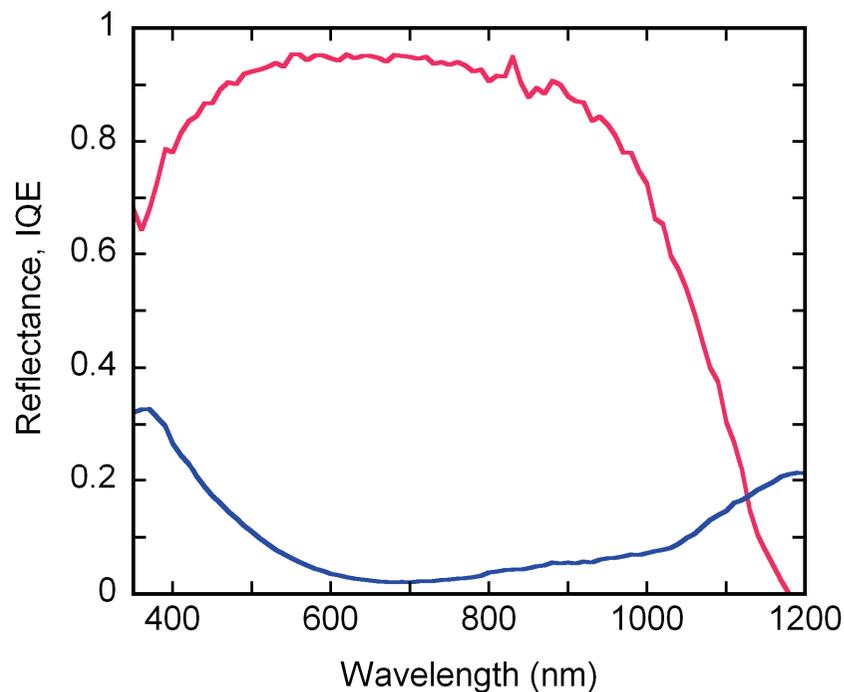
反射率の比較

- ・裏面ポリイミド層により、より長波長域まで、反射率が低減されている。

作製した多結晶シリコンセルの特性



IV特性



反射率・量子効率

Jsc(mA/cm ²)	Voc (V)	FF	Eff (%)
36.9	0.620	0.738	16.9

(セル面積 4cm²)



高い短絡電流・開放電圧が得られた。

まとめ

1. 裏面反射層(裏面パッシベーション層)として、ポリイミドを用いた新しい構造のセルを提案し、実際にセルを作製した。
2. 多結晶シリコンセルとして高い短絡電流が得られており、ポリイミド層の裏面反射層としての効果を実証できたと考えられる。
3. 開放電圧も620mVあり、ポリイミド層/シリコン基板界面において、ある程度のパッシベーション効果が得られていると考えられる。
4. 裏面の部分コンタクト構造をスクリーン印刷のみによって作製しても、高効率のセルが作製できることを示した。
5. 今後は、セル構造の最適化を図り、高効率セルの作製を行う。

本研究は、(株)ピーアイ技術研究所との共同研究によって行われたものです。