

結晶シリコン太陽電池の低コスト化技術

実用化加速チーム
高遠 秀尚

発表内容

1. ウェハ加工(シリコンインゴットスライス)に関して

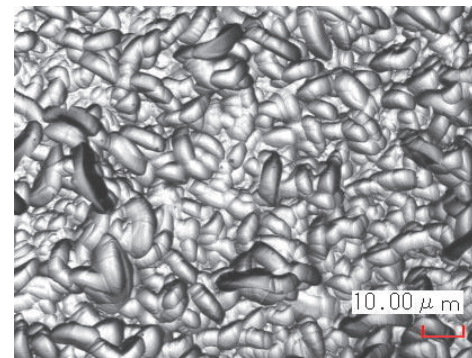
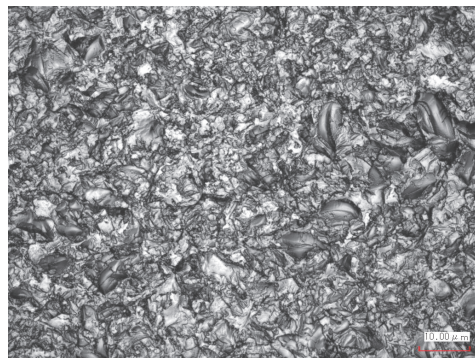
- ・固定砥粒方式でスライスした多結晶シリコン基板の
表面テクスチャー形成技術
(ノリタケ、不二製作所、和光純薬との共同研究)

2. セル化工程(セル構造)に関して

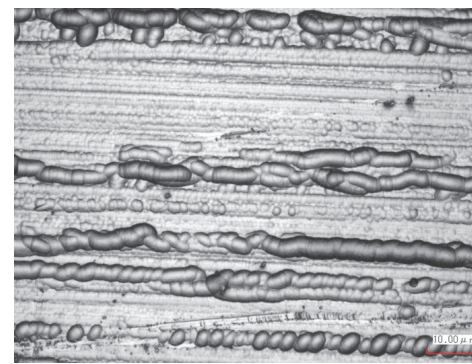
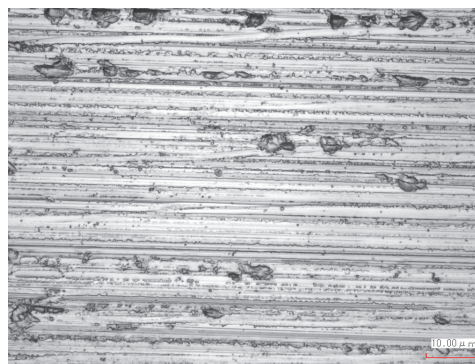
- ・ポリイミドを裏面絶縁膜に用いた結晶シリコン太陽電池
(PI技研との共同研究)

多結晶シリコン基板のテクスチャー化技術

遊離砥粒方式



固定砥粒方式



アズスライス

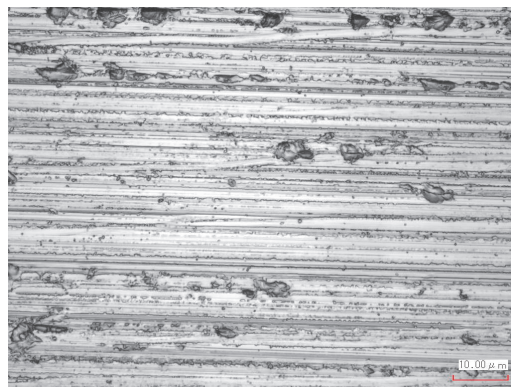
同じ溶液でのテクスチャーエッチング

固定砥粒方式でスライスした多結晶シリコン基板は、テクスチャー形成が困難

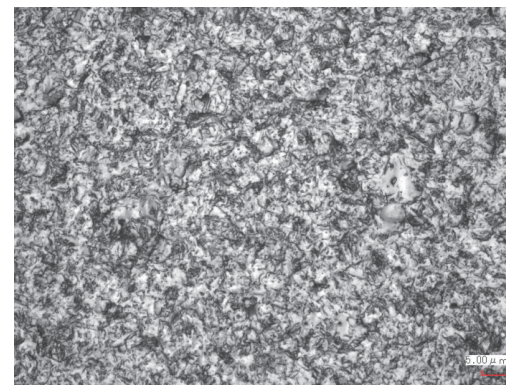
サンドブラスト処理の導入

固定砥粒方式によるスライス+サンドブラスト処理

- ・サンドブラスト処理を導入することで、基板表面を均質に粗面化
- ・サンドブラスト処理の条件により、ダメージ層の深さ・形状を制御できる。
- ・非真空・高速処理・低コストプロセス

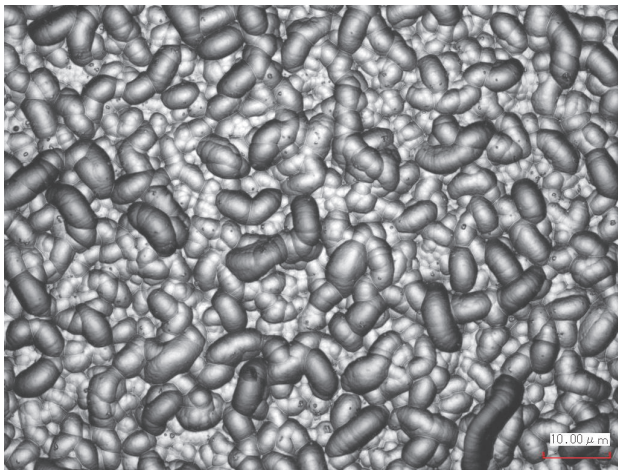


アズスライス基板

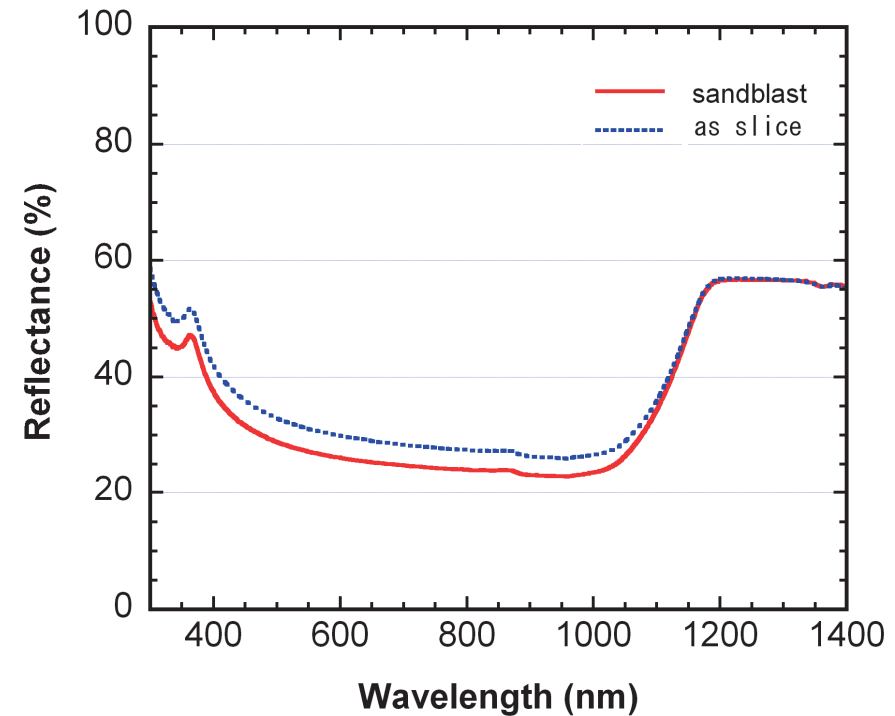


サンドブラスト処理後

サンドブラスト処理＋酸エッチングによる表面テクスチャー形成



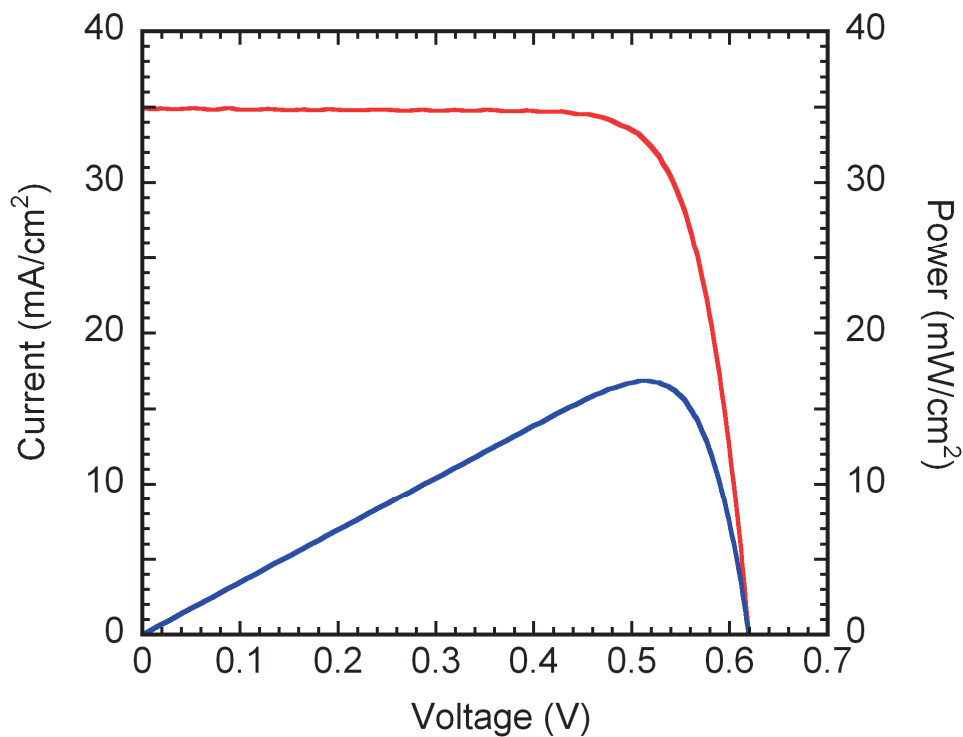
テクスチャー構造
(サンドブラスト＋酸エッチング)



分光反射率

固定砥粒方式によるスライス＋サンドブラスト処理＋酸エッチングによるテクスチャーにより、低反射率テクスチャー構造が得られた。

作製したセルのIV特性

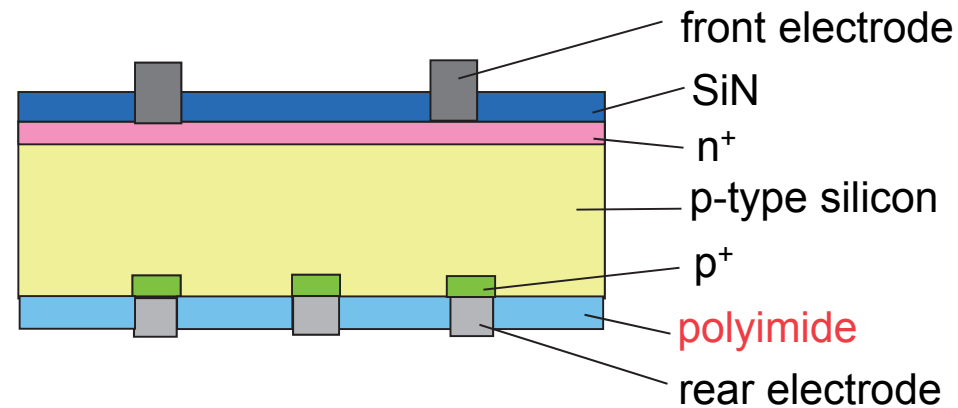


I_{sc} 34.9 mA/cm²
V_{oc} 620 mV
FF 0.780
Eff 16.9 %
 (セル 2cm角)

I-V特性

固定砥粒スライス＋サンドブラスト処理＋酸エッチングによるテクスチャーにより、良好な電気特性が得られた。

ポリイミドを裏面絶縁膜に用いた結晶シリコン太陽電池



目標とするセル構造

- ・低コストで裏面ポイントコンタクト構造を実現
- ・裏面絶縁膜として、スクリーン印刷が可能なポリイミドを使用
- ・スクリーン印刷のみによる裏面構造の形成が可能
- ・従来裏面のパッシベーション膜として、CVD法で作製したSiN膜やAl₂O₃膜が検討されてきた。

ポリイミドを裏面絶縁膜に用いることの利点

- ・ポリイミドを絶縁膜として使用することで、プロセス工程を削減できる。
(スクリーン印刷のみで裏面構造を作製)

従来の方法
(スクリーン印刷を用いた場合)

1. 裏面にSiN膜形成(CVD法)
2. レジストインキ印刷
3. SiN膜エッチング
(コンタクトホール形成)
4. レジストインキ除去
5. 電極形成

(*その他、レーザを用いた方法)

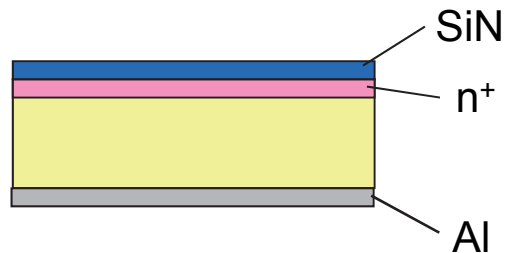
本提案方法

1. ポリイミド印刷
(コンタクトホールパターン付)
2. 電極形成

課題

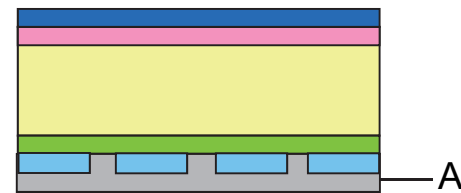
1. シリコン/ポリイミド膜の界面特性(表面パッシベーション)
2. 裏面反射率の向上

セル作製方法(スクリーン印刷のみで裏面構造を形成)



(a)

- ・テクスチャ形成
- ・リン拡散(n⁺層)
- ・Alペースト印刷



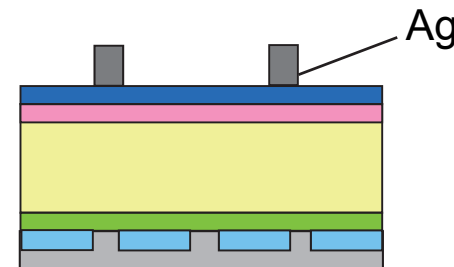
(d)

- ・Alペースト印刷



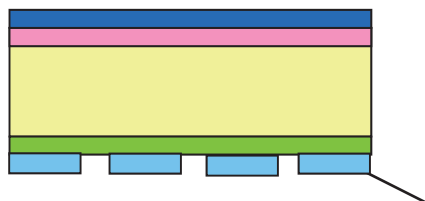
(b)

- ・Alペースト焼成
- ・Al層除去



(e)

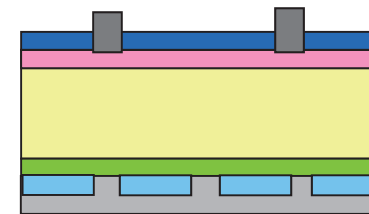
- ・Agペースト印刷



(c)

- ・ポリイミド層印刷

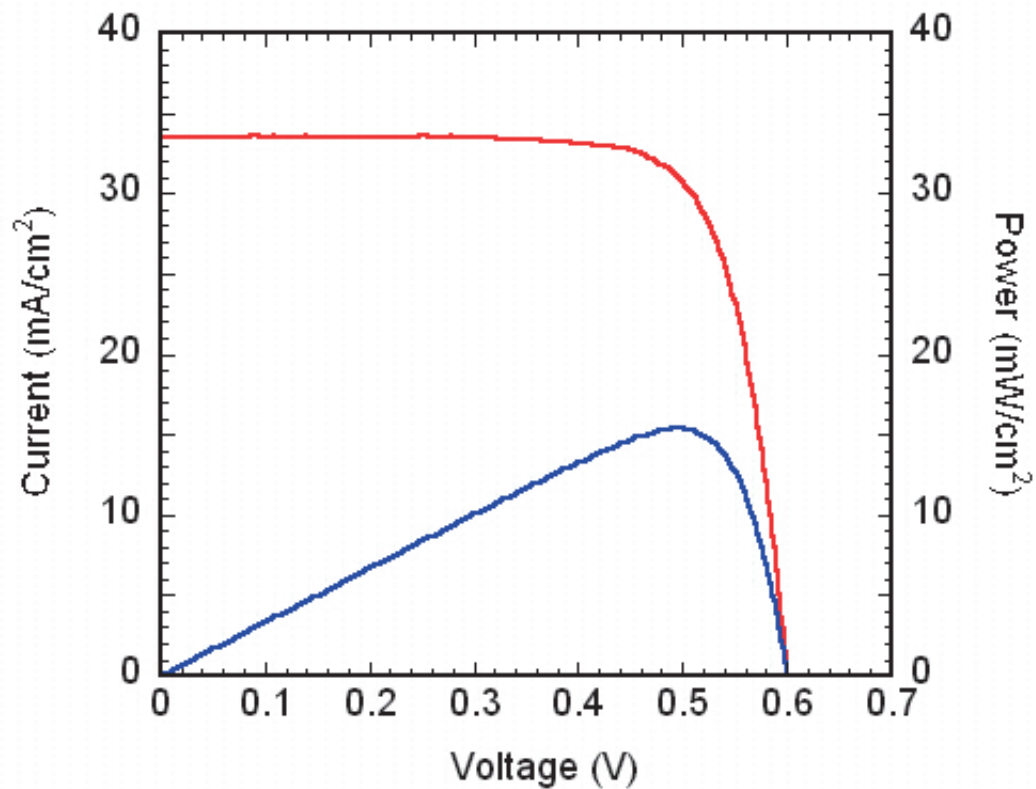
polyimide



(f)

- ・焼成

作製した多結晶シリコンセルの特性



J_{sc} (mA/cm ²)	V_{oc} (V)	FF	Eff (%)
33.5	0.600	0.766	15.4

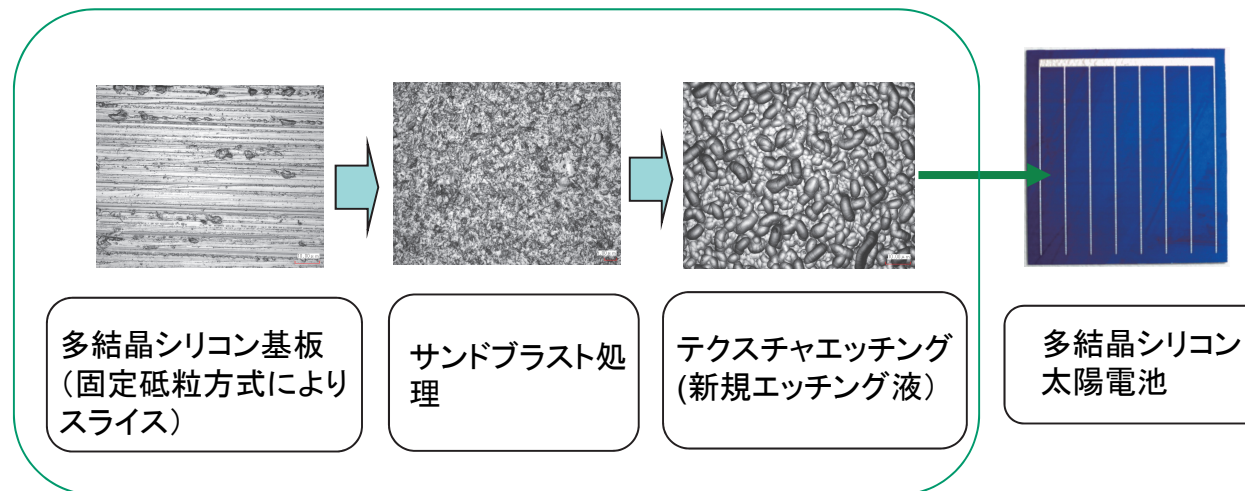
(セル面積 4cm²)

➡ ポリイミド形成後に電極ペーストの印刷・焼成を行えることを明らかにした。

まとめ

1. 固定砥粒方式でスライスした多結晶シリコン基板のテクスチャー方法を開発した。

本技術による表面テクスチャー形成方法(表面写真)



2. 結晶シリコン太陽電池の有機材料(ポリイミド)を導入したセルの検討を行った。

- ・印刷技術のみによって裏面の部分コンタクト構造を形成できた。
- ・高効率のセルを得るために材料・プロセスの検討を進める。