

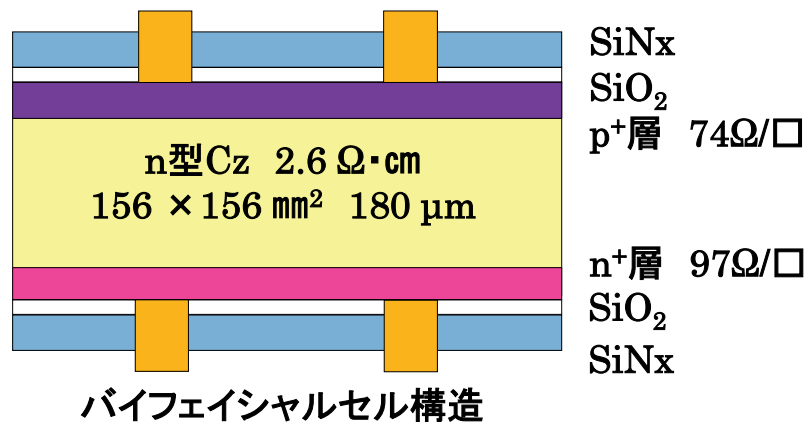
FREAにおける 結晶シリコン太陽電池の開発

再生可能エネルギー研究センター

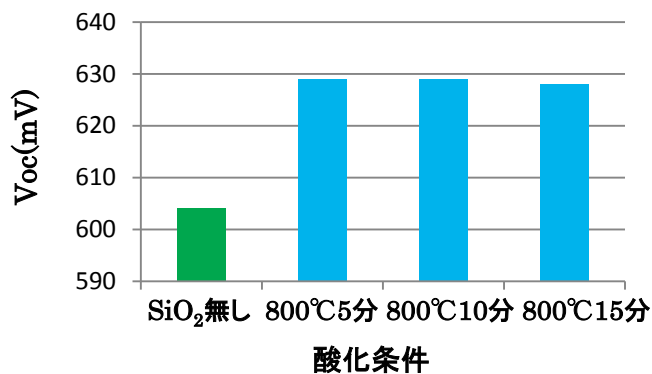
太陽光チーム

白澤 勝彦

バイフィシアル(PERT)セル (ポスター: シャラムジャンスマイ)



酸化膜有無によるVocへの影響



焼成前後のライフタイム

SiNx/SiO ₂ /Si/SiO ₂ /SiNx		μs
n型単結晶 Si	焼成前ライフタイム	31
	焼成後 (750 °C) ライフタイム	223
p型単結晶 Si	焼成前ライフタイム	13
	焼成後 (750 °C) ライフタイム	57

セル特性

	Jsc (mA/cm ²)	Voc (V)	FF	η (%)
表側	38.8	0.633	0.781	19.2
裏側	32.6	0.628	0.786	16.1

更なる特性改善のために

$$S = \frac{(n_s p_s - n_i^2)}{\Delta n} \times \int_{E_v}^{E_c} \frac{\nu_{th} D_{it}(E_t) dE_t}{[n_s + n_1(E_t)] / \sigma_p(E_t) + [p_s + n_1(E_t)] / \sigma_n(E_t)}$$

S. Rein, "Lifetime Spectroscopy", Springer, 2005, p. 49.

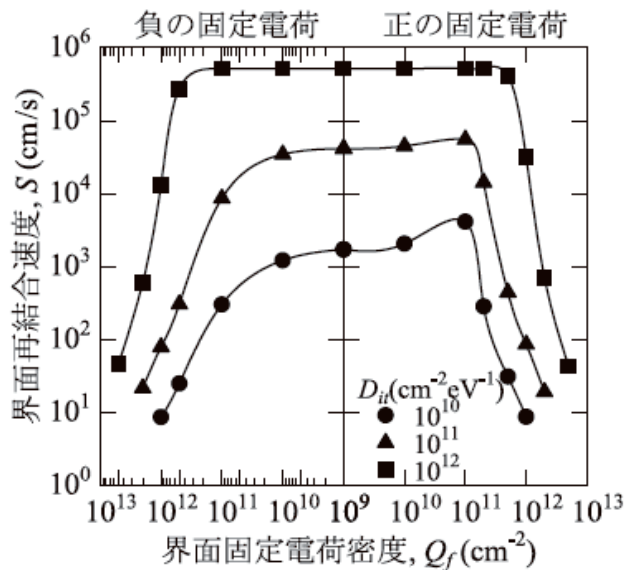
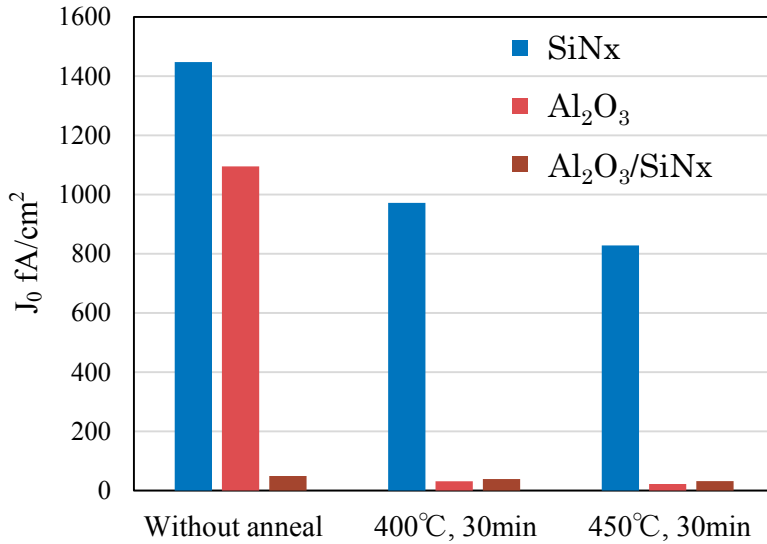


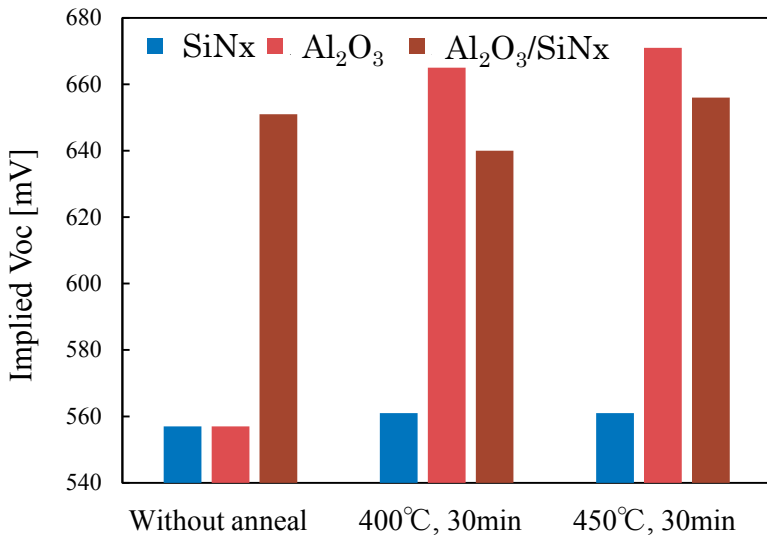
図5 界面再結合速度と界面欠陥密度、界面固定電荷密度の関係。

界面再結合速度を低くするためには界面欠陥密度を小さくするとともに固定電荷により電界効果パッシベーションが必要

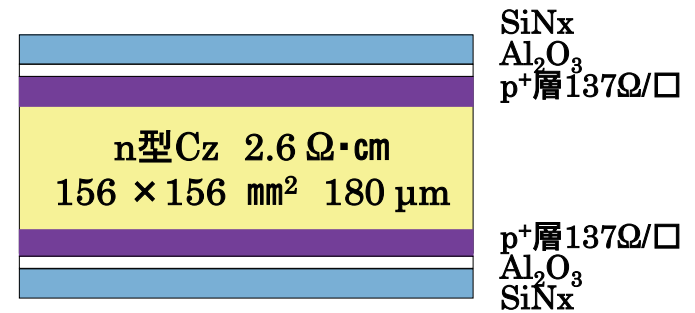
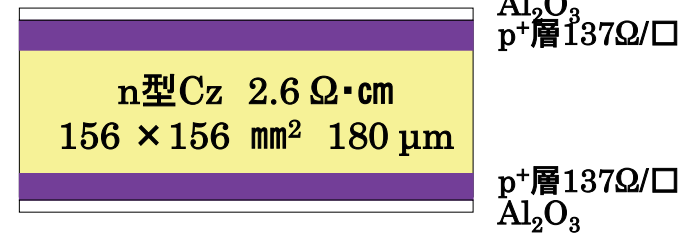
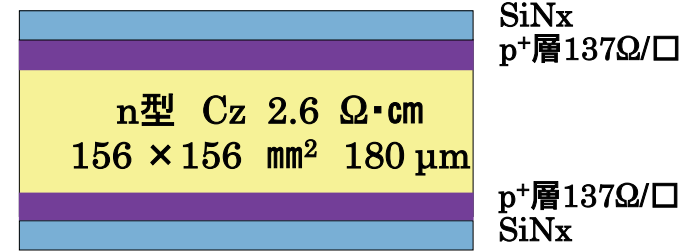
S. Miyajima, J. Plasma Fusion Res. Vol. 85, No. 12 (2009) 820.



J₀とパッシベーション膜及び熱処理

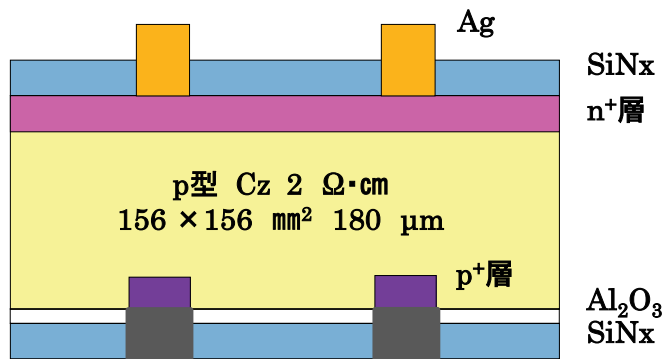


i Vocとパッシベーション膜及び熱処理



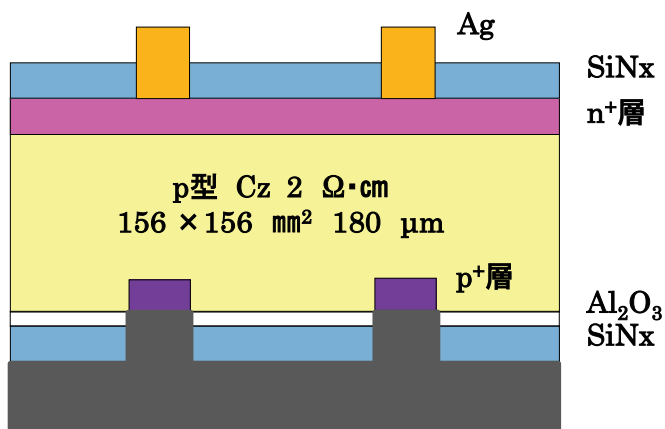
評価構造

PERCセル



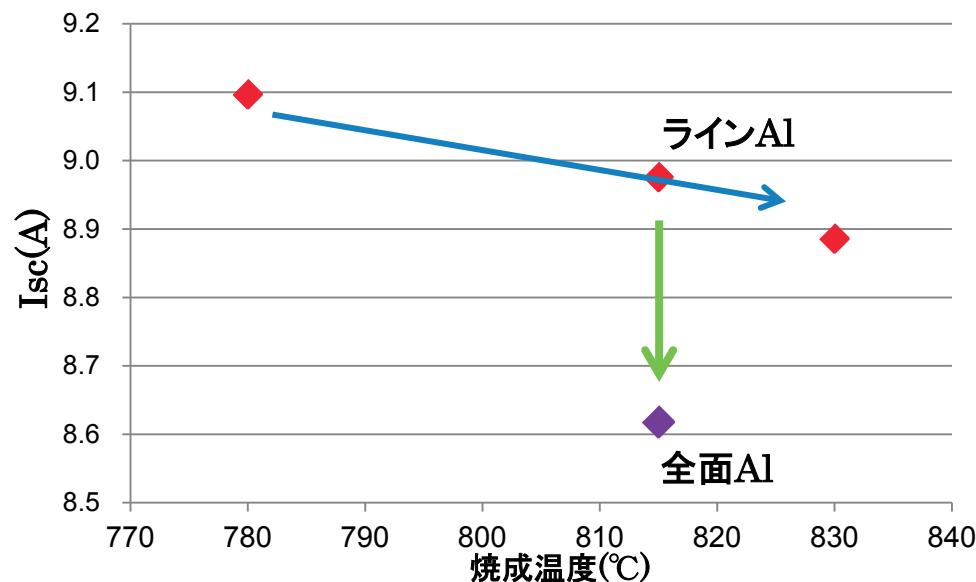
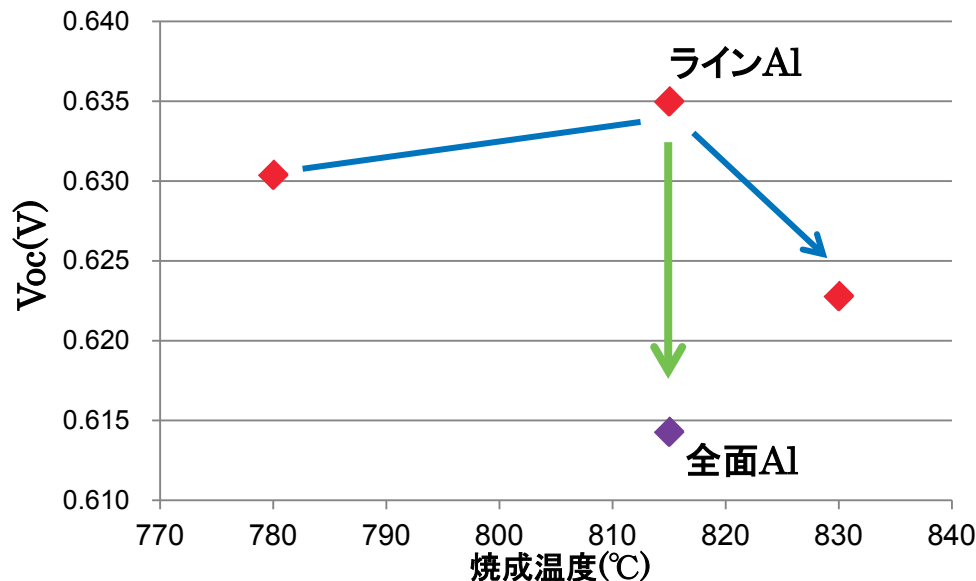
ラインアルミ印刷電極
 ・レーザーパターニング幅 50 μm
 ・ラインアルミ電極幅 80 μm

ラインアルミ電極PERCセル構造



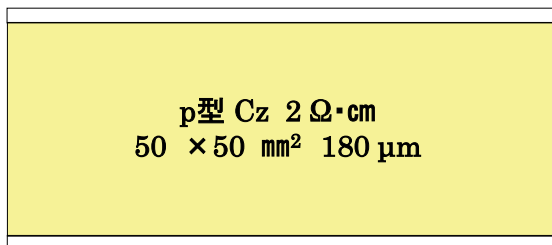
全面アルミ印刷電極
 ・レーザーパターニング幅 50 μm

全面アルミ電極PERCセル構造



全面アルミ形成によりVoc、Iscが大きく低下
 焼成温度が高くなるとVoc、Iscが低下傾向

⇒ ライフタイム、C-V評価



Al₂O₃ 評価プロセス

1. ALDによるAl₂O₃成膜⇒測定 (PV-2000Aで測定)
2. ALD-Al₂O₃⇒450℃熱処理⇒測定
3. ALD-Al₂O₃⇒815℃熱処理(焼成想定)⇒測定

Al₂O₃ 4. ALD-Al₂O₃⇒両面Al印刷焼成(815℃)⇒塩酸除去⇒測定

評価構造

	ALD 後	アニール後 450 °C	焼成後 815 °C	アルミ印刷+焼成後
τ(μs)	84	257	228	8
V _{fb} (V)	-0.139	2.913	測定不可(リーク ?)	測定不可
D _{it} (cm ⁻² eV ⁻¹)	9.47E+10	7.49E+10	測定不可(リーク ?)	測定不可

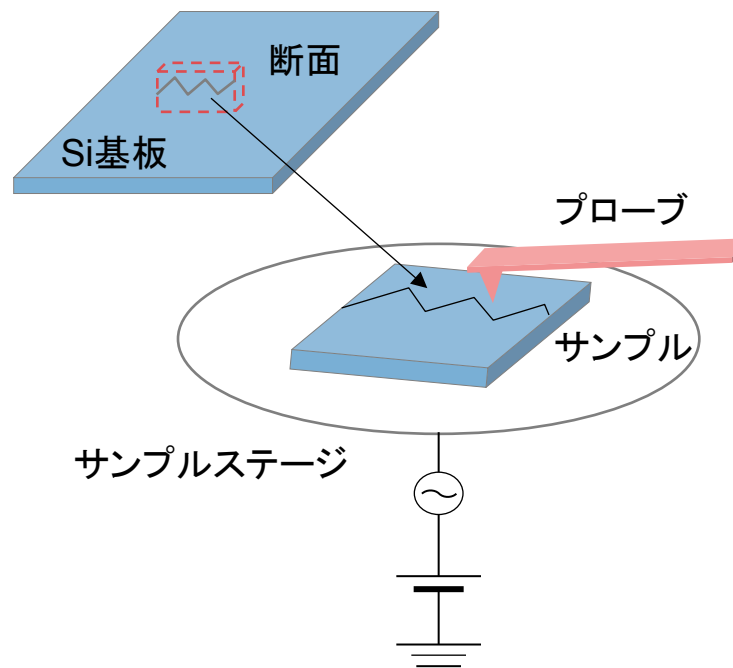
熱処理温度が高くなるとパッシベーション膜にリークが発生しVoc、Isc低下の可能性
 アルミのパッシベーション膜への拡散によりVoc、Isc低下の可能性

イオン注入による接合特性評価 (ポスター: 棚橋克人)

SCM観察: 実験方法

- **p-type Si基板**
ボロンドープ、 $156 \times 156 \text{ mm}^2$
- **テクスチャー形成**
- **接合形成**
リンイオン注入
 25 keV , $4E+15 / \text{cm}^2$, チルト 7°
アニール 850°C 、15分
- **パッシベーション**
- **反射防止膜**
- **SCM観察**

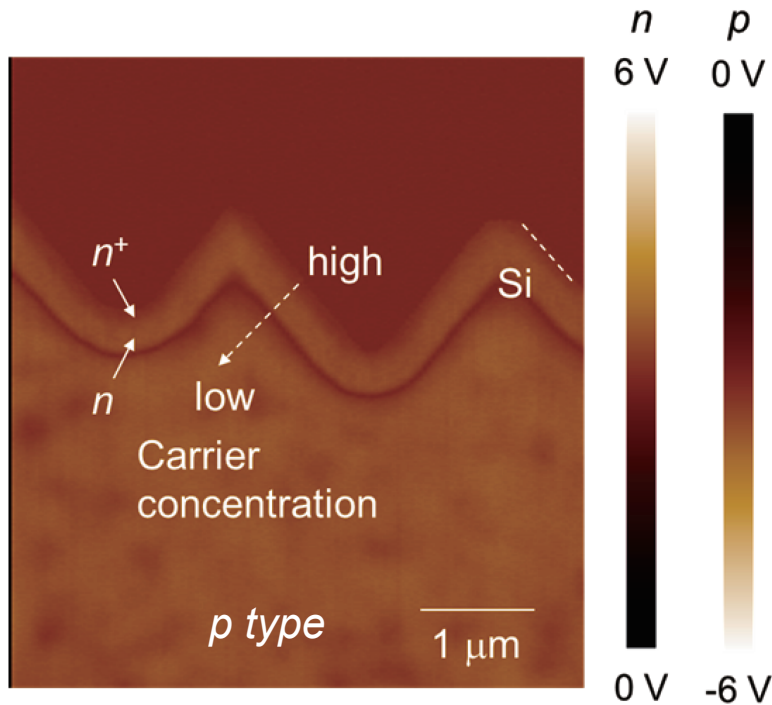
走査型静電容量顕微鏡法 (Scanning Capacitance Microscopy)



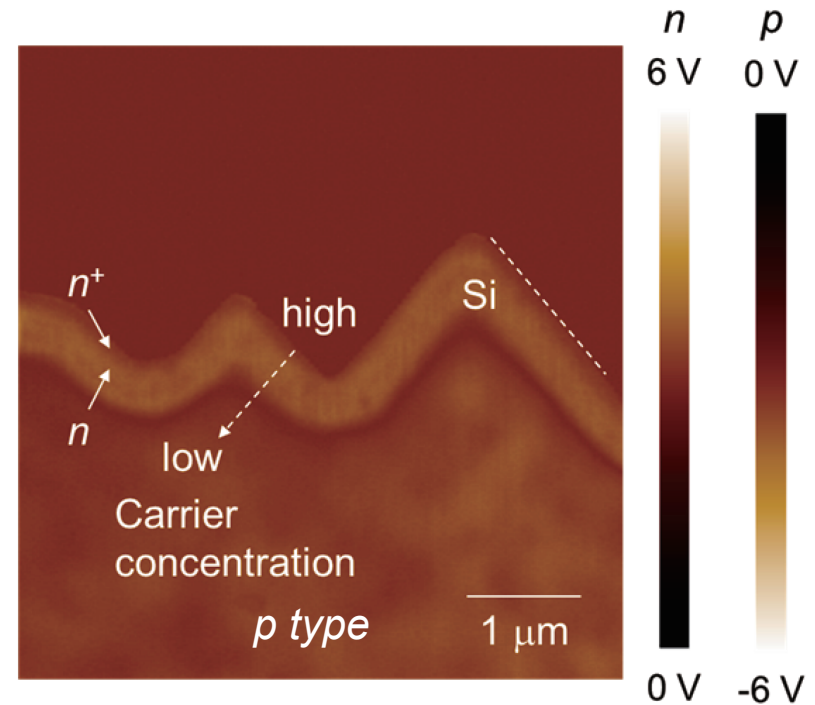
高周波電圧 V_{ac} を印加すると、探針直下のキャリア濃度に依存する合成容量 C が変動する。探針を走査させながら C の変動により生じる高周波共振器の偏重信号を測定することにより、キャリア分布を可視化する。

イオン注入セルの二次元キャリア分布

リンイオン注入+アニール



リン熱拡散



- テクスチャー構造へのイオン注入において凹凸部と側壁部で注入深さに違いが生じるが、ダメージ回復のアニール後は、深さ方向にほぼ均一な接合深さをもつ拡散層が形成されていることが分かった。