

課題番号 : F-13-WS-0080
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名 (日本語) : パッシベーション用アルミナ膜の成膜
 Program Title (English) : Al₂O₃ deposition for passivation
 利用者名 (日本語) : 小田嶋 保¹⁾
 Username (English) : T.Odajima¹⁾
 所属名 (日本語) : 1) 株式会社イー・エム・ディー
 Affiliation (English) : 1) EMD, Co., Ltd.

1. 概要 (Summary)

近年、結晶系太陽電池は、p 型ウェハで 19%以上の変換効率 (セルの状態) を出すまでに至っている。

これは、n+エミッター上の反射防止膜兼パッシベーション膜である SiN_x 膜の最適化が進んだ結果である。

この先、更なる変換効率を向上させるには n+エミッターと逆の面 (裏面) のパッシベーションが必須となる。

このパッシベーション膜として期待されているのが、高い負の固定電荷を持つ Al₂O₃ 薄膜である。

2. 実験 (Experimental)

利用した装置 : Picosun 社 ALD 成膜装置

- ① 0.625mm 厚の半導体用 p 型ウェハ (□50mm) の片面 (ミラー面側) に 10nm 及び 30nm の膜を各 1 枚成膜する。
- ② 0.625mm 厚の半導体用 p 型ウェハ (□50mm) の両面に 10nm 及び 30nm の膜を各 1 枚成膜する。

共通の条件として、成膜温度は 300℃とした。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

3-1 膜質の比較

Table 1 Differences in film characteristics.

	ALD	Sputteirng
膜厚[nm]	32	30
膜密度[g/cm ³]	3.1	3.1
屈折率	1.65	1.66

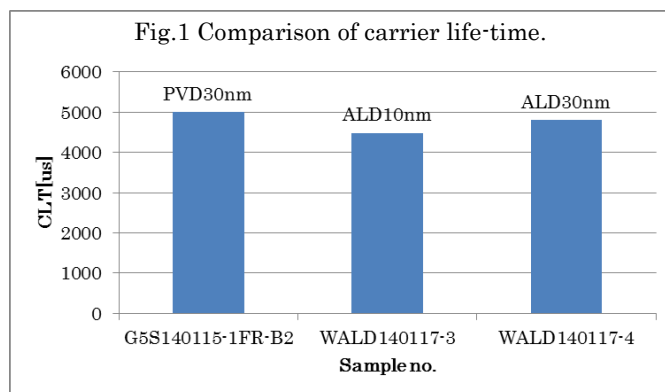
プロセス原理が全く異なるが、膜密度、屈折率共に、ほぼ同じという結果が得られた。

3-2 膜性能の比較 (界面状態)

成膜方法の違いで膜性能 (キャリアライフタイム、界面準位密度、負の固定電荷密度) が変わるかどうかについて比較した。

3-2-1 キャリアライフタイム (CLT)

Fig.1 はスパッタ及び ALD で Al₂O₃ を成膜した Si ウェハのキャリアライフタイムを示している。

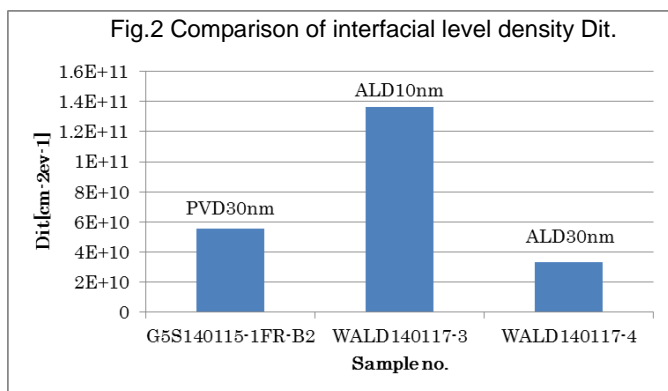


ALD で成膜されたアルミナ膜の方が界面状態が非常に良い (パッシベーションされている) ことを予想していたためこの結果は予想外であった。

結果としては、弊社スパッタプロセスとサーマル ALD ではキャリアライフタイムに違いは出ないといっているだろう。

3-2-2 界面準位密度 (Dit)

Fig.2 はスパッタ及び ALD で Al₂O₃ を成膜した Si ウェハの界面準位密度 (Dit) を示している。

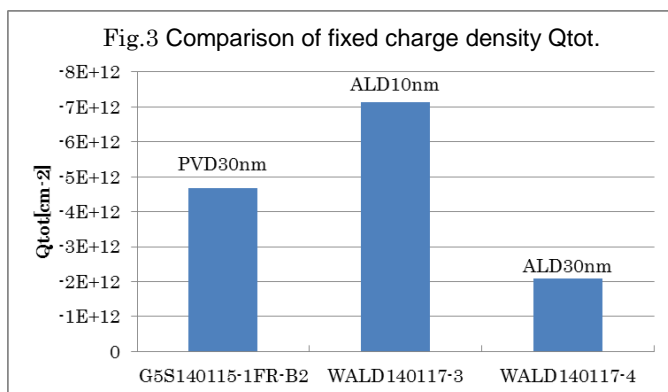


膜厚 30nm で比較すると ALD で成膜された Al₂O₃ 膜の方がより良い値が出ているが、実際は太陽電池のパッシベーション能力としては 1E+11 以下であれば十分であるといわれている。

結果としては、界面準位密度についても性能はほぼ変わらないといっても良いだろう。

3-2-3 負の固定電荷密度 (Q_{tot})

Fig.3 はスパッタ及び ALD それぞれで成膜された Al₂O₃ 膜の負の固定電荷密度 (Q_{tot}) を示している。



膜厚 30nm で比較すると弊社スパッタプロセスで成膜された Al₂O₃ 膜の方がより良い値が出ている。この負の固定電荷密度は、電界パッシベーション効果として重要であり、-1E+13 に近づけば近づくほど良いとされている

3-3 考察

今回の成膜で弊社スパッタプロセスが ALD プロセスとほぼ同等の実力を持っていることがわかった。

通常、スパッタプロセスで成膜された Al₂O₃ 膜の界面状態は ALD プロセスで成膜されたそれに比べて性能が劣ると言われてきたが、弊社スパッタリングプロセスは反応性が高いため良い結果が得られたと考え

られる。

今後はこれらの膜を実際を使ってデバイスを作り評価していく。

その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。