17a-PA4-9

液体原料 SiO_2を用いたシリコン表面パッシベーション処理の評価

Evaluation of SiO_2 Passivation Property on Silicon Surface Using Liquid Source Material

東京高専 ○萩原千拡, 榊原裕章, 永吉　浩

Tokyo NCT　○Hagiwara Chihiro, Hiroaki Sakakibara and Hiroshi Nagayoshi

E-mail: ae11707@tokyo-ct.ac.jp

1. はじめに

液体原料Perhydropolysilazane(PHPS)は$(SiH_2\text{-}NH)_n$を基本ユニットとした有機溶剤に可溶な無機ポリマーで大気中の水と反応し純粋なSiO_2に転化する．この反応は450℃程度で進行し，原料がカーボンを含まないため膜中への残留カーボンが発生しない．さらに反応時に水素を放出するため従来の液体原料方式に比べて良好な界面特性が得られる可能性がある．これまで建築，自動車産業用途向けに大規模生産されており安価に入手可能である．以上の特徴から様々なデバイスへの応用が考えられるが，我々はこれまで太陽電池表面パッシベーションに応用することを検討してきた．今回Ditと実効ライフタイムの評価を系統的に行い水蒸気及び大気中のアニール処理の比較を行ったので報告する．

2. 実験

PHPSはAZエレクトリックマテリアルズ社製（10%、キシレン溶媒、触媒なし）を使用した．単結晶シリコン基板(CZ,10Ω cm)上にスピンコート法で塗布し，大気及び水蒸気中で加熱処理することでSiO_2膜を形成した．膜質評価はFT-IR，界面特性評価はMW-PCDによる実効ライフタイム測定とCV測定を行った．Ditの計算にはTerman法を用いた．

3. 実験結果

Fig.1、Fig.2，Fig.3にそれぞれFT-IRで得られたSi-Nのピーク強度，Dit，水蒸気中アニールによる表面再結合速度のアニール時間依存性を示す．表面再結合速度はSRHモデルを用いて算出した．Fig.1において200℃，300℃のアニールではSi-Nピークの減少が飽和しており時間をかけても膜中にSi-N及びSi-H結合が残留することを示している．水蒸気中で処理する方が反応を促進すると考えられるが，過剰の水蒸気の存在はかえってSiO_2化の反応を阻害することが分かった．SiO_2化の反応は大気中，水蒸気中どちらも400℃，2hで完了することを確かめた．形成したSiO_2膜中には正の固定電荷が存在し，アニール温度とともに増加した．400℃のDitは 1E11cm²/eVより低い値を示し，液体原料を用いても比較的低い界面準位密度が得られる．一方，600℃におけるDitの上昇はSi-H結合からの水素放出が原因であると考えられる．表面再結合速度は600℃のとき最も低い値を得ており，過剰キャリア密度が1E15cm³以上では熱酸化膜のものより低い値を示した． N型ウェハでは水蒸気処理によるライフタイムの改善が顕著に表れ，600℃，2hのアニール処理で最も高い値を示した．この条件ではDitが400℃より増えるが電界効果パッシベーションの効果が強く表れたために表面再結合が抑えられたと考えている．得られたライフタイムはヨウ素/エタノールやキンヒドロン/メタノールのケミカルパッシベーションのライフタイムと同レベルの値であり，低コスト表面パッシベーション技術への応用が期待できる．

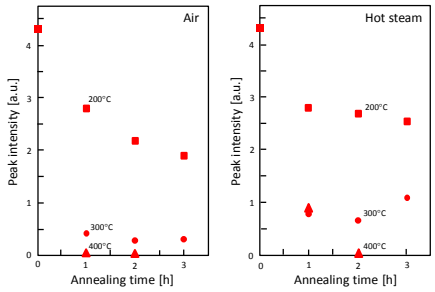

Fig.1 Si-N peak intensity as a function annealing time. (a)Annealing in the air (b) Hot steam annealing.

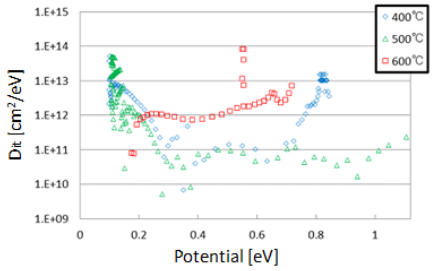

Fig. 2 Dit after the hot steam annealing.(CZ, P 10Ωcm):2h

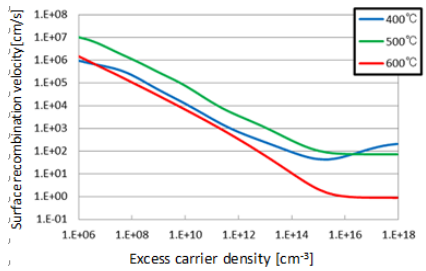

Fig.3 Surface recombination velocity as a function of excess carrier density after 2 hour of annealing. (CZ, P, 10 Ω·cm): Hot steam annealing

© 2014 年　応用物理学会