内部応力場におけるシリコン中のボロンの拡散

Diffusion of boron in silicon under internal stress field

[1)]産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター，[2)]岡山県立大学 情報工学部
○棚橋 克人[1)]，末岡 浩治[2)]，高遠 秀尚[1)]
[1)]Renewable Energy Research Center, AIST, [2)]Okayama Prefectural University
°Katsuto Tanahashi,[1)] Koji Sueoka,[2)] and Hidetaka Takato[1)]
E-mail: tanahahshi.katsuto@aist.go.jp

1. 緒言　シリコン LSI の微細トランジスタにおいては，チャネルへ歪を印加してキャリアの移動度を向上させるなど内部応力が積極的に用いられている．また太陽電池を始めとした各種デバイスにおいては，構造やプロセスに起因して不可避的に内部応力が発生する．内部応力場における拡散の理論的な研究は進んでいるが，実験的な報告は限定的である．今回我々は内部応力場（平面応力）におけるシリコン基板中のボロンの拡散挙動を実験的に調査したので報告する．

2. 実験方法　シリコン基板（140 μm 厚）の片面（ミラー面）へボロン注入と活性化アニール（1050℃，30 分）を施し，ボロンの拡散層を形成した．ボロン拡散層の反対面（テクスチャー面）へ窒化膜（厚さ 200nm）を成膜した．これによりシリコン基板は窒化膜面が凸に反り，ボロン拡散層側には圧縮の平面応力（内部応力）が発生した．窒化膜を成膜した状態で 1000℃30 分と 2 時間のアニール（窒素雰囲気）を施し，内部応力場におけるボロンの拡散挙動を調査した．

3. 結果と考察　ボロン注入と活性化アニールによって形成されたボロン拡散層は（図 1 の○），1000℃のアニールにより内方拡散している．一般にボロンの拡散は格子間原子型であり，理論的には，引張応力場において拡散係数が増大することが報告されている [1)]．実験的には引張の平面応力場でボロンの拡散係数が増大する場合 [2)]と減少する場合 [3)]，それぞれについての報告がある．今回我々は，圧縮応力場におけるボロン拡散の挙動を実験的に初めて報告した．窒化膜付き基板のプロファイルは（ボロン拡散面は圧縮応力場），アニール時間が 30 分と 2 時間のいずれも窒化膜無しに対して表層のボロン濃度が低下しテールも深くなり，深さ方向の拡散が促進されることが分かった（●と○，●と○の比較）．今回我々が用いたサンプル構造（140 μm 厚の薄型基板，片面窒化膜）におけるアニール中の点欠陥の挙動に基づき，ボロン拡散の挙動を考察する．

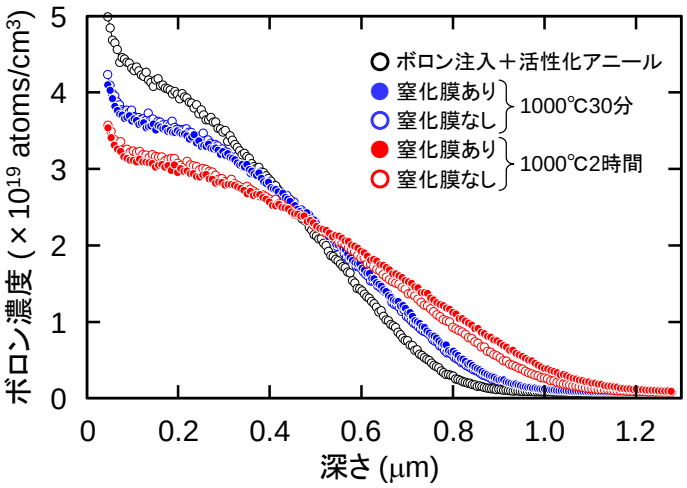

図 1 シリコン基板中のボロンの深さ方向プロファイル

1) M. Aziz, Mater. Sci. Semicond. Process. (2001). 2) N. R. Zangenberg *et al.*, JAP (2003). 3) P. Kuo *et al.*, APL (1995).