

150mm ϕ 4H-SiC C 面エピ成長におけるキャリア濃度分布向上

Uniformity improvement in carrier concentration on 150 mm diameter C-face epitaxy of 4H-SiC

技術研究組合 次世代パワーエレクトロニクス研究開発機構¹, (株)東芝², ローム(株)³,
パナソニック(株)⁴, (独)産業技術総合研究所⁵, (株)日立製作所⁶○西尾 譲司^{1,2}, 浅水 啓州^{1,3}, 工藤 千秋^{1,4}, 伊藤 佐千子⁵, 升本 恵子^{1,5}, 田村 謙太郎^{1,3},
児島 一聡^{1,5}, 大野 俊之^{1,6}FUPET¹, Toshiba Corporation², ROHM Co., Ltd³, Panasonic Corporation⁴, AIST⁵, Hitachi, Ltd⁶○Johji Nishio^{1,2}, Hirokuni Asamizu^{1,3}, Chiaki Kudou^{1,4}, Sachiko Ito⁵, Keiko Masumoto^{1,5},Kentaro Tamura^{1,3}, Kazutoshi Kojima^{1,5}, Toshiyuki Ohno^{1,6}

E-mail: j-nishio@fupet.or.jp

【はじめに】SiC デバイスのチップコスト低減を目的とするウエハの大口径化要求に対して 150mm ϕ サイズのエピ技術開発を行っている。C 面エピ成長面内均一性向上のための制限要因の把握[1]や 3 インチ ϕ 基板を 2 枚並べた「みなし 6 インチ」実験による検討[2]を進めてきた。今回、装置改造を実施することで更に大幅なキャリア濃度均一性改善を狙った。

【実験方法】本研究では 3×150mm 対応のホットウォール型減圧化学気相成長装置によるエピ成長を行った。ガス系は $\text{SiH}_4/\text{C}_3\text{H}_8/\text{H}_2$ である。3 インチ ϕ ウエハをウエハホルダーの直径方向に 3 枚並べてホルダー面内のキャリア濃度分布を把握する実験を行い、課題を考察した結果、フローチャンネルの拡大を対策として実施し、キャリア濃度分布の改善効果を調べた。また、フローチャンネルの拡大による温度分布の変化を調べるために、改造前後で膜厚分布が既知の SiC エピウエハを用いて水素エッチング実験を行い、各部でのエッチング量を求め、別途行った一連の実験から得ておいたエッチング量が温度に線形に依存する関係式を用いて温度分布をそれぞれ算出した。

【実験結果】キャリア濃度分布の比較結果の例を Fig. 1 に示す。これまでの外周部においてキャリア濃度が大幅に上昇してしまっていた現象が抑制されていることを確認した。3 インチウエハ 3 枚の測定点全ての値を用いて算出した σ/mean 値は 88.3% から 6.6% と大幅に改善された。原料ガス入口付近におけるガスの過熱不十分な領域を減らせた（温度分布の均一性が向上した）ことが効果的であったと考えている。改造前後で水素エッチング実験より推定したそれぞれの温度分布を Fig.2 に示す。特にガス入口部での低温度領域が改造によって高温化され、温度分布が改善していることがわかる。温度分布の均温化がキャリア濃度分布の均一化に寄与する大きな要因であることが示唆された。

【謝辞】本研究は NEDO 委託事業「低炭素社会を実現する新材料パワー半導体プロジェクト」の成果である。

[1] 西尾他,第 60 回応用物理学会学術講演会予稿集 (2013 春 神奈川工科大学) 29p-PB4-1.

[2] 西尾他,第 61 回応用物理学会学術講演会予稿集 (2014 春 青山学院大学) 17p-E5-2

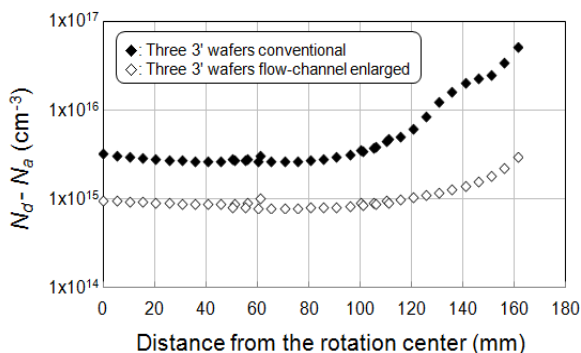


Fig. 1 Carrier concentration distributions along radial direction; comparison between results with conventional and the modified reactor.

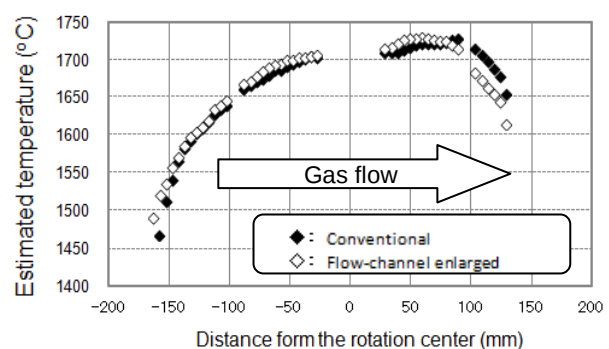


Fig. 2 Estimated temperature distribution along the gas flow direction; comparison between results with conventional and the modified reactor.