

課題番号 : F-17-RO-0041
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : シリコンキャップアニールを用いた n 型 4H-SiC のオーミックコンタクト特性に対する昇温レートの影響
Program Title (English) : Effect of Ramp rate on Ohmic Contact Property of n-type 4H-SiC
利用者名(日本語) : 東堂大地¹⁾, 花房宏明²⁾
Username (English) : D. Todo¹⁾, H. Hanafusa²⁾
所属名(日本語) : 1) 広島大学工学部, 2) 広島大学大学院先端物質科学研究科
Affiliation (English) : 1) Department of Engineering, Hiroshima University, 2) Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University.
キーワード/Keyword : 炭化ケイ素、オーミックコンタクト、シリサイドレス、TLM 電極、マスクレス露光装置、リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

近年、省エネルギー化が図れるシリコンカーバイド(SiC)パワーデバイスが注目を浴びており、プロセス技術の研究が盛んに行われている。我々はこれまでに n 型 SiC 上に Si 層を堆積させた後に加熱処理をするシリコンキャップアニール(SiCA)を行うことで、Si 層を除去した後もオーミックコンタクトが得られることを報告している。本研究では、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所の設備を利用してコンタクト抵抗を測定するための TLM(Transfer Length Method)電極の形成にマスクレス露光装置を使用して SiCA の昇温速度 R_r がコンタクト特性に与える影響を調査した。その結果、 R_r を小さくすることでコンタクト抵抗率が低くなることが分かった。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクレス露光装置

【実験方法】

n 型 SiC 基板(抵抗率 $0.02 \Omega \cdot \text{cm}$)の Si 面を用いて実験を行った。RCA 洗浄、フッ酸処理後、RF スパッタ装置により基板温度 300°C で a-Si 層を約 25 nm 堆積した。その後、Ar 雰囲気中で a-Si の結晶化アニールを到達温度 1280°C で行った。この時、 R_r は 1, 2, 13, $30^\circ\text{C}/\text{s}$ の間で変化させた。その後、 70°C の TMAH により Si 層を除去し、真空蒸着法により Al を蒸着後、マスクレス露光装置を用いたフォトリソグラフィプロセスにより TLM 電極を形成しコンタクト抵抗の評価を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1 に各 R_r における表面 SEM 像の結果を示す。 R_r が小さくなるほど Si 層の凝集密度が低くなり、ドットが大きくなるという結果が得られた。また、TLM 解析により求めたコンタクト抵抗率は $R_r = 1, 2, 13, 30^\circ\text{C}/\text{s}$ に対しそれぞれ $9.2, 9.1, 9.9, 11 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}^2$ となった。さらに、SPring-8 の放射光を利用した硬 X 線光電子分光測定による解析より、 R_r を小さくしていくほど、結合エネルギーが表面において最大 0.69 eV 高エネルギー側へシフトしていることが示唆され、SiCA によって SiC 表面の障壁厚さが減少してコンタクト抵抗率に影響を与えている可能性があることが分かった。

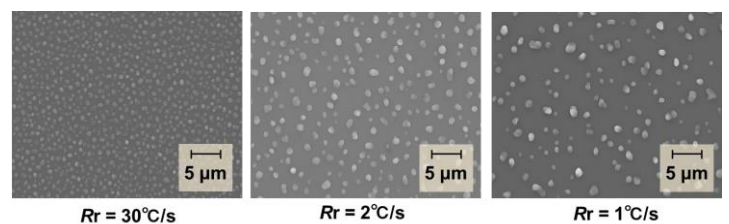


Fig. 1 Surface SEM image of SiCA annealed surface with ramp rate of $30^\circ\text{C}/\text{s}$, $2^\circ\text{C}/\text{s}$ and $1^\circ\text{C}/\text{s}$.

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 東堂大地, 花房宏明, 東清一郎, 第 65 回応用物理学会 春季学術講演会, 20a-D103-2 平成 29 年 3 月 20 日

6. 関連特許(Patent)

なし