

Ni/SiC 界面へのフェムト秒レーザ照射と低温アニールによる Ni 拡散の促進

Accelerated Ni diffusion at Ni/SiC interface by femtosecond laser irradiation and low temperature annealing

徳島大院¹, 徳島大工², °森本 和樹¹, 植木 智之², 富田 卓朗², 岡田 達也²

Graduate student¹, Faculty of Engineering², The University of Tokushima, °Kazuki Morimoto¹,
Tomoyuki Ueki², Takuro Tomita², Tatsuya Okada²

1. 背景

SiC 半導体デバイスのコンタクト形成において, 高温でのアニールが周辺構造へ悪影響を与えることが問題となっている. 本研究では, フェムト秒レーザ照射と低温アニールを組み合わせたコンタクト形成法の可能性を探ることを目的とする. フェムト秒レーザを Ni/SiC 界面に焦点を合わせ照射した後, 比較的低温でアニールを行い, 界面の変化を TEM を用いて観察した.

2. 実験方法

SiC 基板を, アセトン, エタノール, 純水の順で 3 分間超音波洗浄した後, 10~15%HF 水溶液中で 2 分間エッチングを行い, 同様に超音波洗浄を行った. Ni 膜蒸着は電子ビーム蒸着装置を用い, 膜厚成長速度 0.03nm/s とし, 目標膜厚 500nm まで真空中(5.0×10^{-4} Pa)で行った.

Ni/SiC 界面に焦点を合わせ, 直線走査しながらフェムト秒レーザ照射を行った. 中心波長: 800nm, パルス幅: 130fs, 繰り返し周波数: 1kHz のチタンサファイアレーザを用い, ライン間隔: 10 μ m で照射した. 対物レンズは 20 倍(開口数 N.A.=0.75)を使用し, 照射エネルギーは 2 μ J/pulse とした.

レーザ照射した試料に, 真空中で 300 $^{\circ}$ C, 400 $^{\circ}$ C, 450 $^{\circ}$ C のアニールを行った. アニール後の試料を 2 個に切断し, Ni 面が向かい合せになるようにして SiC ダミー 2 個で挟み, エポキシ樹脂で接着した. 次に, 直径 3mm, 肉厚 0.2mm の真鍮リング内に接着した試料を入れ, 隙間に接着剤を流し込んで補強した. 機械研磨により厚さ 100 μ m 程度まで加工した. 次にディンプルグラインダーで試料中央部にくぼみを付け, 中央部を 20 μ m 程度の厚さにし, 試料中央に穴があくまで Ar イオンミリングを行って薄膜化させ, これを TEM(STEM)観察した. 各実験の試料番号とアニール条件を Table 1 に示す.

Table 1 Annealing conditions and sample

Sample number	Annealing temperature ($^{\circ}$ C)	Time for heating (min)	Duration (min)
No. 1	Without annealing		
No. 2	300	1	1
No. 3	300	1	10
No. 4	400	1	1
No. 5	400	1	10
No. 6	450	1	1
No. 7	450	1	10

3. 実験結果

試料 No. 3 の STEM 暗視野像を Fig. 1 に示す.

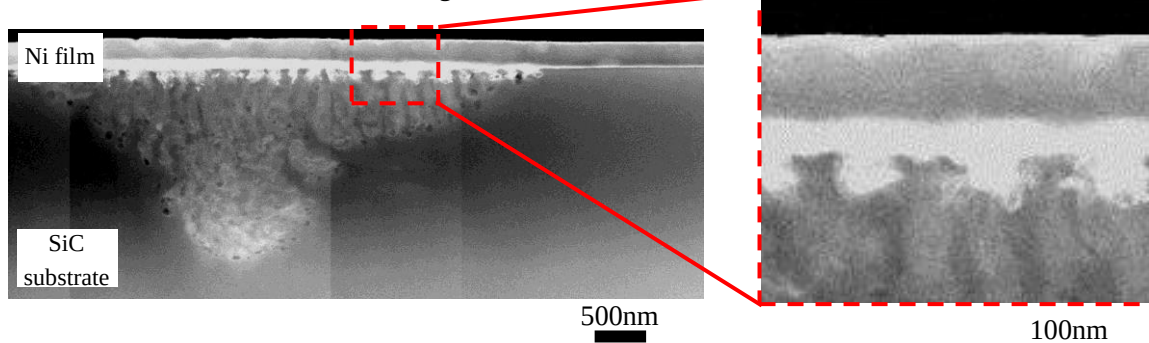


Fig. 1 STEM-DF image of sample No. 3

すべての試料で, レーザ照射による改質(ひずみ層)が SiC 内部に形成していることを確認した. アニールを行った試料 No. 2~5 については, Ni がひずみ層に沿って SiC 側へ拡散している様子と, Ni/SiC 界面に隣接する Ni 膜内にコントラストの異なる新たな層が形成されたことを確認した. また, Ni の SiC 側への拡散距離及び層の厚みは, 温度と保持時間の増加に伴って増加する傾向を示した. 試料 No. 6 及び試料 No. 7 では, Si が Ni 膜表面にまで拡散していると考えられる.

レーザが照射されていない領域との比較から, フェムト秒レーザ照射に伴う SiC 内への欠陥導入により, Ni 拡散を促進したことは明らかである.