



# レーザーを用いたSiCへの局所不純物ドーピングの研究

～パワーデバイスの高性能化, 低コスト化を目指して～

## 研究シーズ概要

不純物を含有した水溶液中にSiCを浸漬して、あるいはSiCの表面に不純物を含有した薄膜を付けてレーザーを照射することで不純物をSiCに注入(pn接合を形成)する研究を行っています。これまでの不純物イオン注入と活性化プロセス(～1700℃)に比べて、低温、かつ極短時間(数10 ns)プロセスであるためSiCの分解(SiとCに)が抑えられることが特徴です。

その結果、従来よりも高性能のSiCパワーデバイスが実現できます。また、従来のイオン注入法では、注入エネルギーを変えて5回の打ち込みが必要ですが、レーザードーピング法では1回で所望の不純物導入プロファイルが形成できます。これによりデバイス製造にかかる時間(製造コスト)を大幅に低減できます。レーザードーピング法は、SiCデバイスの低コスト化、及び高品質化が可能であり、SiCデバイスのより一層の普及に貢献できる技術です。

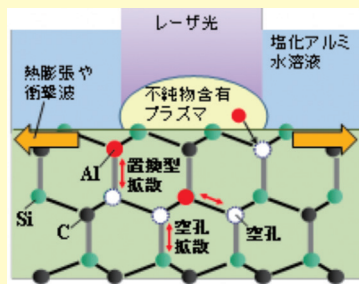


図1：水溶液中レーザードーピングの概念図

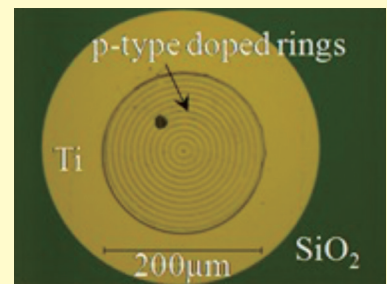


図2：レーザードーピング(AI)によるJBS (Junction Barrier Schottky) ダイオード

## 利点・特長・成果

従来のSiCデバイスの製造コストを大幅に低減できます。イオン注入法では所望とする不純物プロファイルを得るために、不純物イオンの加速エネルギーと注入量を変えて5回の注入が必要です。その為、デバイスの製造時間が非常に長くなり、この工程が原因で価格が高価になっています。これが、Siに代わってSiCが普及する大きな障壁となっていますが、レーザードーピング法は、1回のレーザー照射で不純物の注入ができるため[1、2]、製造コストを格段に引き下げることが可能です。

[1] A. Ikeda, T. Shimokawa, H. Ikenoue, T. Asano, "Increasing Laser-Doping Depth of Al in 4H-SiC by Using Expanded-Pulse Excimer Laser", Materials Science Forum, Vol.953, pp.412-415 (2019).

[2] K. Okamoto, T. Kikuchi, A. Ikeda, H. Ikenoue, T. Asano, "Formation of low resistance contacts to p-type 4H-SiC using laser doping with an Al thin-film dopant source", Jpn. J. Appl. Phys., Vol.58, p.SDDF13 (2019).

## 特許

(いずれも権利者は、(株)富士電機、及び九州大学です。)

■特開2016-157911, 不純物導入装置、不純物導入方法及び半導体素子の製造方法

■特開2016-51737, 不純物導入方法及び半導体素子の製造方法

## キーワード レーザードーピング、局所過熱、低コスト、SiC、パワーデバイス

### 本技術に関し、対応可能な連携形態(サービス)

知財活用	否	技術相談	可	共同研究	可
施設機器の利用	可	研究者の派遣	可	技術シーズ 水平展開	可

### 開発段階

5	第5段階 製品・サービス化(試売/量販)段階	2	第2段階 試作(ラボ実験レベル)段階
4	第4段階 ユーザー試用段階	1	第1段階 基礎研究・構想・設計段階
3	第3段階 試作(実証レベル)段階		

### SDGsの目標

12 つくる責任  
つかう責任

7 再生可能エネルギー