

カーボン中間層挿入による金属/n 型ダイヤモンド界面の接触抵抗低減

The reduction of contact resistance for metal/n-type diamond interface

using carbon intermediate layer

筑波大学¹, 産総研², CREST³, 金沢大学⁴ ○松本 翼^{1,2,3}, 白田 和也^{2,3}, 加藤 宙光^{2,3},
徳田 規夫^{2,3,4}, 竹内 大輔^{2,3}, 牧野 俊晴^{2,3}, 小倉 政彦^{2,3}, 大串 秀世^{2,3}, 山崎 聡^{1,2,3}
Univ. of Tsukuba¹, AIST², CREST³, Kanazawa Univ.⁴, ○Tsubasa Matsumoto^{1,2,3}, Kazuya Shirota^{2,3},
Hiromitsu Kato^{2,3}, Norio Tokuda^{2,3,4}, Daisuke Takeuchi^{2,3}, Toshiharu Makino^{2,3},
Masakazu Ogura^{2,3}, Hideyo Okushi^{2,3}, Satoshi Yamasaki^{1,2,3}

E-mail: tsubasa.matsumoto@aist.go.jp

ダイヤモンド半導体は、高い絶縁破壊電界や高い熱伝導率によりパワーデバイス用材料として期待されている。半導体として市場を切り開くためには、プロセスの確立は必要不可欠な課題である。近年、困難とされていた n 型ダイヤモンド薄膜における合成プロセスの研究開発が進み、pin ダイオードや Schottky-pn ダイオード、pnp トランジスタ、JFET などを報告してきた。一方、これらバイポーラデバイスの特性を解析すると、金属/n 型ダイヤモンド半導体界面における接触抵抗がデバイス特性を大きく劣化させていることが明らかとなった。そこで、本研究では、金属/n 型ダイヤモンド半導体界面における接触抵抗の低減を目標に、新たに、カーボン中間層を用いるコンタクト形成プロセスを試みた。新しいプロセスでは、電極蒸着前に、真空中で 1300℃、10 分のアニール処理を施すことによってダイヤモンド上にグラフェンを形成する手法[1]を用いて、ダイヤモンド半導体表面にカーボン層を形成し、そのカーボン層の上に Ti(30 nm)/Pt(30 nm)/Au(100 nm)電極を蒸着した。最後に、800℃、30 分のアニール処理を施した。この新しいコンタクト形成プロセスの効果は、p-i-n⁺ダイオード (p; [B] = $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, 300~350 μm , i; [B][P] ~ less than detection limit, 40 μm , n⁺; [P] = $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$, 0.3 μm) の I-V 特性によって確認された。また、電極/n 型ダイヤモンド半導体界面の TEM 像も比較した。

図 1 に示すように、カーボン中間層を用いることで、順方向電圧を大きく低減させることに成功した。これは、金属/n 型ダイヤモンド半導体界面の接触抵抗低減による効果と考えられる。

本報告では、カーボン中間層を用いた新しいコンタクト形成プロセスについて紹介した後、詳細な I-V 特性や TEM 像を示し、新しいコンタクト形成プロセスに関して、その効果やメカニズムについて議論する。

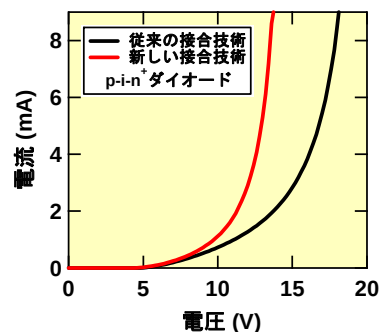


図 1. pin ダイオードの I-V 特性

参考文献

[1] 福井真, 徳田規夫ら, 2011 年秋季 第 72 回応用物理学会学術講演会, 30a-P1-9 (2011).