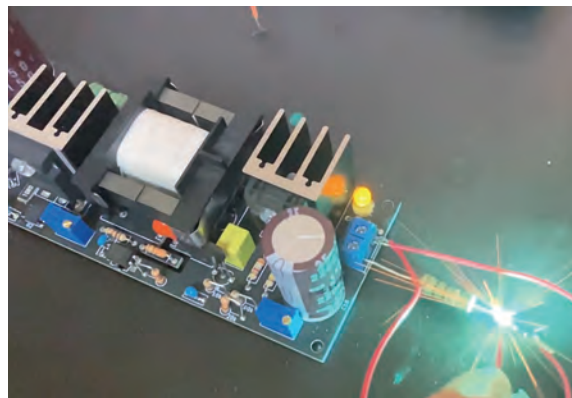


特集



パワエレ入門! 回路とトランジスタ

Special ダイヤモンド半導体 究極の実力



トラ技の公式SNS フォローよろしくお願いします

メルマガ
トラ技 便利



X(Twitter)
@toragiCQ



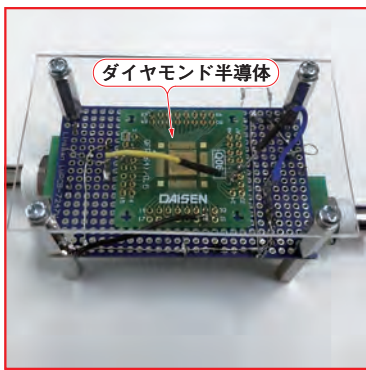
Facebook
@toragiCQ



YouTube
トラ技
チャンネル



Special 企画



高効率・大電力・高速動作と期待が集まる

究極のパワー半導体… ダイヤモンドMOSFETの実力

嘉数 誠 Makoto Kasu

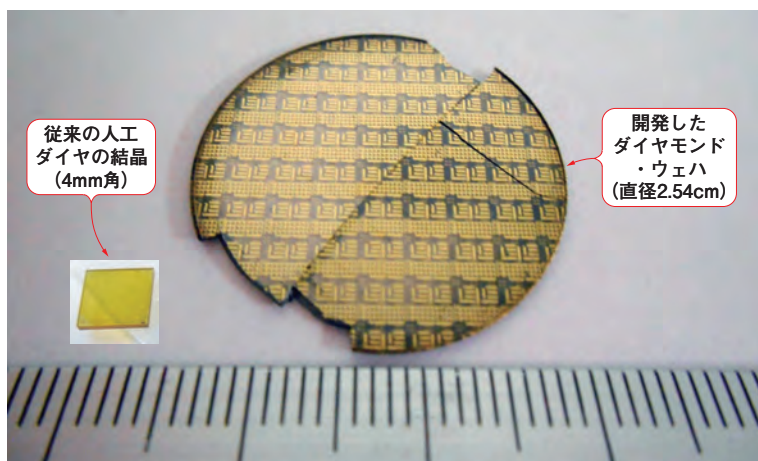


写真1 究極のパワー半導体を目指して…1インチまで作れるようになったダイヤモンド・ウェハ(直径2.54cm)
ダイヤモンド・ウェハ上に、ダイヤモンドMOSFETの金電極のパターンが見えている。

なぜ究極の半導体として ダイヤモンドが期待されるか

● 背景

現在、スマートフォンやパソコンの電源アダプタから、エアコンのインバータ、電気自動車(EV車)から電車に至るまで、半導体で電力変換が行われています。電力変換のための半導体素子をパワー半導体と呼んでいます。そのパワー半導体のほとんどは、シリコン(Si)という材料を用いています。

しかし、パワー半導体の性能をさらに向上させるた

めに、半導体材料をSiから炭化ケイ素(シリコン・カーバイド、SiC)や窒化ガリウム(ガリウム・ナイトライド、GaN)に代えたパワー半導体(ワイドギャップ)の研究開発が活発に進み、現在では商品化されるようになりました。その一方で、さらに性能を上げるために、ダイヤモンドを利用したパワー半導体の研究も進められています(写真1)。ここでは、ダイヤモンド半導体の研究の最先端を紹介します。

● まずは物性値から見てみる

表1に各種の半導体の物性値を示します。現在、広

表1 ダイヤモンドは半導体として最高の物性値をもつ各種半導体材料の物性値

半導体材料	バンドギャップ(E_g) [eV]	絶縁破壊電界(E_{BR}) [MV/cm]	飽和速度(v_{sat}) [$\times 10^7$ cm/s]	移動度(μ) [cm^2/Vs]	比誘電率(ϵ)	熱伝導率(λ) [W/cmK]
ダイヤモンド	5.47	10以上	1.5(e) 1.05(h)	約4500(e) 約3800(h)	5.7	22
Ga ₂ O ₃	4.8	8	—	約300(e)	10	0.23
GaN	3.4	5	2(e)	約2000(e)	8.9	1.5
SiC	3.26	2.8	2.2(e) 1.3(e)	約1200(e) 約120(h)	9.8	4.9
GaAs	1.4	0.4	1~2(e)	約8500(e) 約400(h)	12.9	0.55
Si	1.1	0.3	1(e)	約1400(e) 約450(h)	11.7	1.3

Siの5倍

Siの33倍

意外に速い

固体材料で最高