

## VGA グラフェン中波長赤外線イメージセンサ

### VGA graphene mid-infrared image sensors

三菱電機株式会社

嶋谷 政彰, 福島 昌一郎, 岩川 学, 小川 新平

Mitsubishi Electric Corp.

◎Masaaki Shimatani, Shoichiro Fukushima, Manabu Iwakawa, and Shinpei Ogawa

E-mail: Shimatani.Masaaki@bk.MitsubishiElectric.co.jp

【背景】我々は、グラフェンの光検出器応用を進めており、光ゲート効果を応用したグラフェントランジスタにより、従来半導体の光検出器よりも飛躍的な高感度化を達成した<sup>1-3</sup>。さらにダイオード型構造によって、低暗電流かつ高感度な中波長赤外線センサが実現可能であることを示した<sup>4,5</sup>。本研究ではグラフェン/InSb ベースのグラフェン光ゲートダイオード<sup>5</sup>をアレイ化し、画素ピッチ 15  $\mu\text{m}$  で画像解像度が VGA (Video Graphics Array, 640×512)サイズのイメージセンサを作製した。

【試作結果】Fig. 1(a)に VGA グラフェン中波長赤外線センサの光学顕微鏡像を、Fig. 1(b)にグラフェン中波長赤外線イメージセンサの単画素の断面模式図を示す。グラフェン/InSb のヘテロ接合界面に界面層を導入したグラフェン光ゲートダイオードを 1 つの画素として、画素数 640×512 の VGA サイズのアレイセンサを作製した。Fig. 1(b)に示すようにグラフェン上にはプロセスダメージを抑制するために ALD で保護膜を形成している。光ゲートダイオードの電極は保護膜上に引き出されており、引き出された電極上にシード層を成膜し、電解めっきにより In バンプを形成した。読み出し回路(ROIC)とアレイセンサに形成された In バンプをリフロー処理し、フリップチップボンディングにより接合し、イメージセンサを作製した。その後、InSb 基板の裏面をバックグラインド加工により厚さ数十  $\mu\text{m}$  程度になるよう研削した。これは基板の裏面から赤外線を照射するためであり、基板を薄膜化することで検出器に入射する赤外線を増加させることができる。最後に、作製したイメージセンサをパッケージに実装し、クライオスタットを用いて真空冷却下で評価を行った。グラフェン光ゲートダイオードはグラフェンと InSb が接合した単純な構造でありながら、従来の量子型赤外線センサと同等以上の温度分解能を有しており<sup>5</sup>、低価格かつ高感度な赤外線イメージセンサの実現が期待できる。詳細は当日発表する。

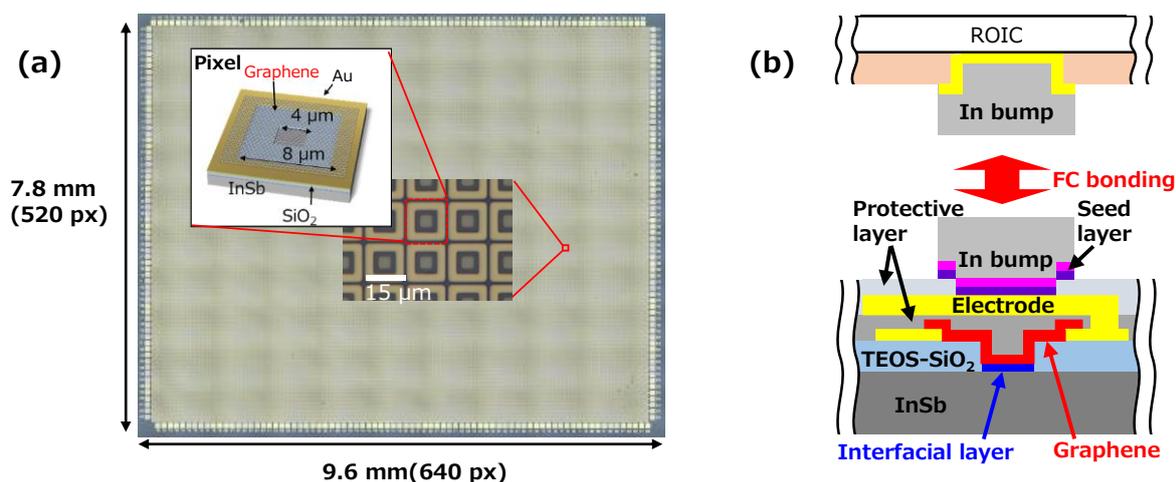


Fig. 1 (a) Optical microscope image of VGA graphene mid-infrared sensors, (b) Cross-sectional schematic diagram of the pixel in graphene mid-infrared image sensors.

【謝辞】本研究は、防衛装備庁が実施する安全保障技術研究推進制度 JPJ004596 の支援を受けたものである。

【参考文献】<sup>1)</sup> M. Shimatani *et al.*, *AIP Adv.* **6** (3), 035113 (2016). <sup>2)</sup> S. Fukushima *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **113**, 061102 (2018). <sup>3)</sup> M. Shimatani *et al.*, *Appl. Phys. Exp.* **12** (2), 025001 (2019). <sup>4)</sup> S. Fukushima *et al.*, *Opt. Lett.* **44** (10), 2598 (2019). <sup>5)</sup> M. Shimatani *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **117**, 173102 (2020).