

8～14 μm の赤外領域を開拓する 焦点面アレイの最新エレクトロニクス

独フラウンホーファー・マイクロエレクトロニクス研究所 (IMS) の科学者たちの努力によって、中赤外 (MIR) 波長領域の画像を低温冷却なしで取得する技術が利用可能になろうとしている。この技術は長波長IRの8～14 μm の領域、つまり、通常は熱電冷却や液体低温冷却が必要となる領域に関係している。

最近、IMSのダーク・ワイラー氏の研究チームは、8～14 μm

の赤外領域用の完全非冷却640×480画素IR焦点面アレイ (IRFPA) を発表した⁽¹⁾。この波長領域には温血動物、つまりヒトの体温に関係する波長が含まれているため、とくに注目されている。その結果、軍事用の分野では冷却と非冷却の両方の技術が暗視装置として実用化されている。

しかし、その用途は、例えば移動する車から動物や人を見つけることであり、「平凡だ」と思われるかも知れない。もう一つは消火作業への応用だが、そこでは適切なIR検出器を使うと、煙が充満した建物に閉じ込められた人の所在を検出できる。

ワイラー氏は「フラウンホーファーIMSは、低雑音で低電力のCMOS回路、とくにセンサの読取り回路の設計において25年以上にわたる経験がある。われわれは2006年に、その応用を自動車用のマイクロメータに絞ってIRセンサの開発を始めた」と語っている。ワイラー氏によると、IMSは1990年代の初頭から容量圧力センサなどに使われ

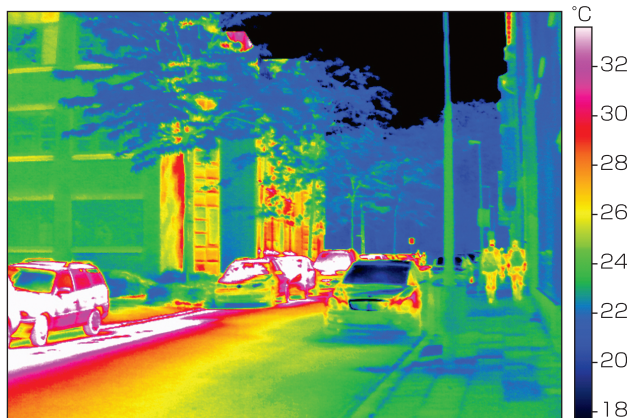


図1 非冷却焦点面アレイは8から14 μm の波長領域のIR画像を取得する。(資料提供: フラウンホーファーIMS)

るCMOS互換表面マイクロマシニング技術を開発してきた。この研究チームのIRFPAは電子回路の特殊設計技術と精密マシニング技術の組合せに基づいている。

デバイスの心臓部は25 μm のピッチをもつマイクロボロメータのVGA分解能のアレイで構成される。このボロメータアレイはMIR光が入射したときの各ボロメータの微小な抵抗の変化を利用し、これらの変化の同調を多段階で行って、デジタル信号を発生させる。

デジタル信号への直接変換

このような抵抗の変化は、近傍のすべての物体からのIR放射との競合が起こるため、低温冷却が必要になる。しかし、IMSチームのアレイは、「シグマ・デルタ」変換器方式による巧妙な電子的トリックを応用して、このような冷却を不要にした。この方式はアレイの各ボロメータからのデジタル信号の収集法を変えることができる。

ワイラー氏によると、従来の方法は、

まずアナログ信号を発生させ、次にアナログ・デジタル変換器 (ADC) を使用して、デジタル信号への変換を行う。しかしながら、ADCを通過する信号には不必要な雑音が付加される。

ワイラー氏は「われわれの新しいアプローチは、シグマ・デルタADCを使用して、ボロメータの抵抗変化からデジタル信号への直接変換を行っている。このような直接変換の

利点は信号対雑音比が向上することにある」と語っている。ワイラー氏によると、このチームはマイクロボロメータアレイ、読取り回路および真空パッケージでできた完全な検出器デバイスを開発した。このチップサイズに実装された完全なデバイスは8インチのCMOSウエハ上に形成され、そのすべてがIMSの研究所内で作製された。

重要な応用の一つは自動車などの移動体システムになるだろうが、このチームは開発した検出器をカメラとして完成させることは考えていない。その代わりに、ワイラー氏によると、IMSは読取り電子回路、マイクロボロメータおよび真空パッケージの開発と作製を担当する。一方で、彼のチームはパッケージの真空安定性の保証機能をさらに増強し、アレイ全体の雑音レベルを改善するための研究を計画している。

(Jason Palmer)

参考文献

- (1) D.Weiler et al., Proc. SPIE, 7660; DOI: 10.1117/12.849839.