

V110b

1.9THz 帯導波管型超伝導 NbTiN-HEB ミクサ検出素子の開発

齊藤滉介, 井上将徳, 長谷川豊, 木村公洋, 小川英夫, 前澤裕之 (大阪府立大学), 相馬達也, 海老澤勇治, 大口脩, 山本智 (東京大学)

テラヘルツ帯は未開拓波長領域と呼ばれ、1.8-2 THz 帯には炭素 イオンや酸素原子などの基本的な原子・イオン・分子、それらの高励起線など、星間ガスや星の形成・進化過程を探る上で重要な輝線が多く眠っている。また 惑星の大気化学反応の中樞を担う OH ラジカルなどのスペクトル線もこの波長域にある。こうした科学的背景を踏まえ、我々は超伝導 NbTiN 細線を集積した 1.8-2 THz 帯の導波管型ホットエレクトロンボロメータ (HEB) ミクサ検出素子の開発に着手した。ホーンアンテナは優れたビーム特性を有し、ミリ・サブミリ波領域の天文観測で広く利用されているが、THz 帯では導波管・ホーンの微細加工が困難となる。本研究は、ASTE 搭載用 1.5THz 導波管型 HEB ミクサの高感度性能の成果を受け (椎野他 2013 年春季年会)、微細加工技術をさらに 1.9THz 帯へと高周波化する。1.9THz 帯導波管型素子は、この 1.5THz 帯素子のスケーリングとし、SiO₂ ウエハ上に 0.8-1.5THz 素子と同時に製作し、性能の比較評価を実施する計画である。今回 1.9THz 素子の設計に基づき、実際に ALLIED MultiPrep システムを用いてチップを厚み 18.42 μ m まで研磨した後、ダイシング装置を用いて 50 μ m 幅にまでカットし、9 割以上の歩留りを確保できることを確認した。チップは薄膜と基板のストレスにより 10 μ m 程度のたわみを生じるが、実装やハンドリングは十分に可能であることも確認できた。また、電磁波解析ソフト HFSS を用いて設計の微修正や周波数応答、ビーム形状を評価し、さらに GRASP により光学伝送に伴うビームの歪みの解析・評価も行った。

本講演では、これら一連の実験・解析評価について報告する。