

課題番号 : F-16-UT-0116
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 2THz 帯ホーン導波路型超伝導 HEB ミキサ素子の微細加工
Program Title (English) : Micro-machining of 2-THz Band Superconducting HEB Mixer
利用者名(日本語) : 前澤裕之, 齊藤滉介 西田侑治
Username (English) : H. Maezawa, K. Saito, Y. Nishida
所属名(日本語) : 大阪府立大学大学院理学系研究科
Affiliation (English) : Department of Physics, Graduate School of Science,
Osaka Prefecture University

1. 概要(Summary)

テラヘルツ(THz)帯は電波と赤外の波長の狭間にあり、ヘテロダイン検出素子の開発が立ち遅れてきた為、未開拓の波長領域となっている。我々は、酸素原子(OI)や星間ガスの冷却に重要な炭素イオン(CII)、地球や惑星大気の酸化反応を司るOHラジカルなど、重要なスペクトル線がひしめく 1.8-2 THz帯をターゲットとし、超伝導 NbTiN 細線を集積した 1.9 THz帯ホットエレクトロンボロメータ(HEB)ミキサ素子の開発を推進している。本実験の目的は、HEBミキサ素子を、ミキサマウントのホーンアンテナ/導波路に実装できるようにするため、SiO₂基板上に集積した素子をブレードダイサーで短冊状にチップ化することである。このチップの厚みは約 18-20 μmと非常に薄いため、歩留りを維持してダイシングする手法の確立が鍵を握る。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ブレードダイサー DAD-340

2016年11月よりDAD-3650に移行。

【実験方法】

ガラス基板上に、18-20 μmの厚さまで研磨した水晶ウエハが接着剤で貼り付けられている。このウエハには 200 μmの間隔で、超伝導 HEB ミキサ素子が並んでいる。ブレードダイサーを用いて、この素子に沿って 36 μmの幅で素子を短冊上に切り出して抽出していく必要がある。切り出しは、DISCO NBC-ZH 2050 27 HEDE Diamond Blade を使い、送り速度は 0.6 mm/s、スピンドル回転数は 30000/min で実施した。

ガラス基板は、50 度に熱したテープマウンタ上で、6 inch 用金属枠内のダイサー用テープに貼り付ける。さらにプレパラートの固定を強固にするため、アロンアルファでガラス基板の周囲をかためている。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 は、実際にダイシングを行ったSiO₂基板上に集積した超伝導HEBミキサ素子(厚み 18 μm)である。素子の左側面を切り込んだ後、今度はブレードの裏面側のラインに合わせて、素子の右側側面を切り込み、幅 36 μmの素子を短冊状に抽出することに成功した。これにより、ミキサマウントの導波路へのチップの実装が実現した。ただし、ガラス基板とSiO₂基板の間の接着材の不均一性を打開できておらず、ダイシング時に飛散したりクラックが入るチップの方が多く、歩留りが低いのが現状である。チップの固定方法など、今後の改善を検討していく必要である。

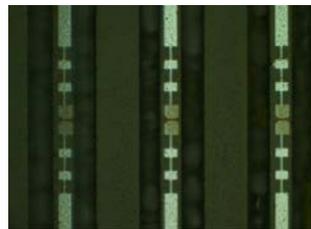


Fig. 1: 1.9 THz band horn/waveguide type superconducting HEB chips diced with the DISCO's dicing blade. The chip thickness is 18 μm. The chip width is 36 μm.

4. その他・特記事項(Others)

- ・競争的資金: 科研費 基盤B「1.9THz帯天文ヘテロダイン分光観測の為の導波管型超伝導 HEB ミキサ素子の開発」(代表:前澤裕之)
- ・共同研究: 本実験開発は、東京大学大学院理学系研究科物理科学科の山本智教授との共同研究です。
- ・謝辞: クリーンルームでの所作やダイサーの使用方法について、技術支援の方々に本学の大学院生が御丁寧な御指導を賜りました。厚くお礼を申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 前澤裕之 他, 日本地球惑星連合大会, 平成 28 年 5 月 26 日(発表日).
- (2) 齊藤滉介 他, 日本天文学会秋期年会, 平成 28 年 9 月 15 日(発表日).

6. 関連特許(Patent)

なし。