

ATC 施設利用・共同開発研究 成果報告書

国立天文台先端技術センター センター長 殿

2020 年 2 月 20 日

下記のとおり施設利用の成果を報告します。

ふりがな： なかじま たく 代表者氏名： 中島 拓	③所属機関，部局： 名古屋大学，宇宙地球環境研究所
研究課題名：ミリ波・サブミリ波帯直列接合型 SIS 素子の開発	
利用期間：2019 年 4 月 1 日 ～ 2020 年 3 月 31 日	
利用者リスト 中島 拓、溝口 玄真、松永 健汰、藤城 翔、藤森 隆彰、堤 大陸、大濱 晶生、山本 宏昭、水野 亮	
研究開発の成果（ATC 施設利用との関連を具体的に記述してください。） 本研究では、名古屋大学がチリで運用中の NANTEN2 望遠鏡や世界各地の大気ラジオメータをはじめとして、国立天文台や大学が運用しているミリ波・サブミリ波（115・230・345 GHz）帯の電波望遠鏡用受信機に搭載可能な新しい SIS 素子として、従来よりも低雑音・広帯域・広ダイナミックレンジの直列接合型素子を安定的に製作することを目的として、ATC の SIS 素子グループと連携し、ATC の専用クリーンルーム等の設備を利用して開発を行っている。 本年度は、まず 200 GHz 帯直列接合型素子（NYA200R2）の性能評価を集中的に行った。周波数 160-180 GHz で受信機雑音温度が 30 K（DSB）程度となる良好な性能が確認された一方、最適点が数 10 GHz 程度低周波にシフトしていることが確認されたため、電気回路設計と電磁界解析を組み合わせ性能の最適化を図った。その結果、解析にて周波数特性はよく再現できていることが確かめられたが、このデザインではミクサの変換利得が低く、目標周波数帯全体では雑音温度が思ったほど下がらない可能性が高いことも明らかとなった。現在、より J_c を高めた素子の試作・評価とともに、変換回路でのインピーダンスマッチングの改善に向けた再設計を進めている。	
施設利用が謝辞等に記された学術論文など（資料を添付してください。） “Series-Connected Array of Superconductor-Insulator-Superconductor Junctions in the 100-GHz Band Heterodyne Mixer for FOREST on the Nobeyama 45-m Telescope”, Taku Nakajima, Hirofumi Inoue, Yumi Fujii, Chieko Miyazawa, Hiroyuki Iwashita, Takeshi Sakai, Takashi Noguchi and Akira Mizuno, Publ. Astron. Soc. Japan, 71, S17, pp.1-10	
先端技術センターの利用設備・実験室等の利用した物品を具体的に記入してください。マシンショップへ依頼したリスト・利用した測定器・CAD 等について記入してください。） SIS 素子作成設備（クリーンルーム）、研磨装置、切り出し装置、静特性評価装置	
先端技術センターの施設への要望等ありましたら、記入してください。 ATC との共同開発研究を実施させて頂いたことにより、SIS 素子の設計、製作、評価に関わる基本的なスキルの獲得・向上はもちろん、新たな SIS 素子の開発研究が大きく進展しております。本研究の成果を基に既に稼働している野辺山宇宙電波観測所の 45-m 望遠鏡に搭載された FOREST 受信機に続き、名古屋大学の NANTEN2 望遠鏡に搭載された NASCO 受信機でも、100 GHz 帯直列素子を使用した科学観測に向けて、今年度ファーストライトを達成しました。ATC のスタッフの協力及びサポートにより、ALMA 受信機開発を通じて得られた多くの技術・ノウハウを生かして本研究開発が進められることは、日本やアジアの電波天文学の技術研究を次のステップへと進めるとともに、大学院生等の次世代を担う研究者の教育を通じてこの研究分野の裾野を広げ、多様な成果に繋げて行くという観点でも非常に重要なことであると考えています。ATC の皆様に、深く感謝致します。	