

アルマ電波望遠鏡を支えるミリ波・サブミリ波高感度受信機技術と将来開発

Millimeter/submillimeter receiver technologies supporting the ALMA telescope and the future development

小嶋 崇文[†] アルマ受信機グループ[†] 鵜澤 佳徳[‡]
Takafumi KOJIMA[†] ALMA receiver frontend group[†] and Yoshinori Uzawa[‡]

[†] 国立天文台 [‡] 情報通信研究機構

和文概要

アルマ電波望遠鏡：アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計(ALMA)は、南米チリ北部の標高 5,000 m の広大なアタカマ砂漠に、東アジア・北米・欧州合同で建設された地上最大の電波望遠鏡である。天文学の幅広い観測要求に応えるために、最先端の技術を駆使したアルマ望遠鏡は、これまでにない高解像度・高感度でミリ波から 1 THz に迫るサブミリ波までの電波観測を可能にした。特に、超伝導ミキサを用いた高感度受信機は量子雑音限界の数倍と極めて低雑音化されており、電波天文学だけでなく、大気観測や分子分光など様々な学術研究分野への波及も期待されつつある。一方、アルマ望遠鏡は 30 年の運用が計画されているが、すでにいくつかの拡張計画も議論されている。そこで本稿では、アルマの観測を支える高感度受信機技術の概要を説明するとともに、現在進めている将来開発計画やそれらの開発研究成果の一部についても述べる。



図1 日本の国立天文台が開発したアルマの受信機カートリッジの写真。左:バンド4 (125-163GHz), 中: バンド8 (385-500 GHz), 右: バンド10 (787-950 GHz)。

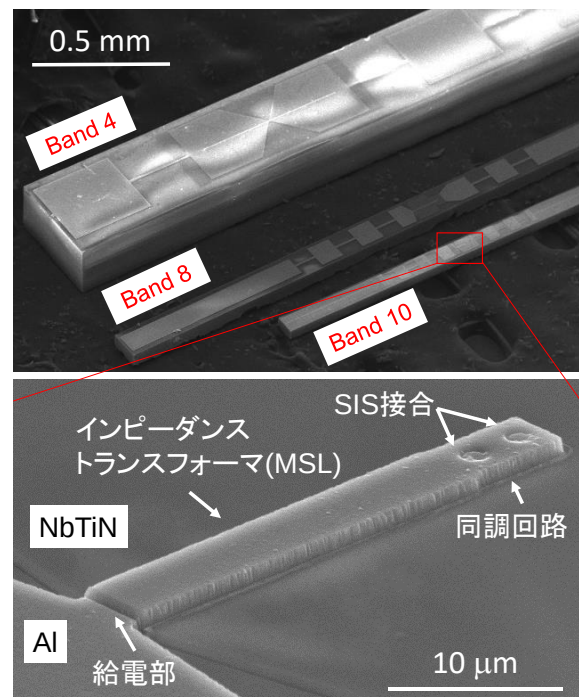


図2 バンド4, 8, 10用の SIS ミキサチップとバンド10 ミキサ同調回路部の走査型電子顕微鏡写真

Abstract

This paper describes an overview of the receiver technologies at millimeter/submillimeter wavelengths supporting the ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) telescope. The ALMA enables observations with the high sensitivity, high spatial and high spectral resolution, based on quantum-limited low-noise superconductor-insulator-superconductor receiver technologies. On the other hand, there are still rooms to improve the performance with respect to receiver bandwidth and field of view etc. Thus, in this paper, we also present future upgrade plans and current status of a research and development.