

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		広視野を可能とする電波干渉計のための新開口合成法の開拓			
研究テーマ (欧文) AZ		Pioneering Study on the new Aperture Synthesis for Radio Interferometer toward the Realization of the Wide Field of View			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓) イグチ	名) サトル	研究期間 B	2015 ~ 2016 年
	漢字 CB	井口	聖	報告年度 YR	2016 年
	ローマ字 CZ	IGUCHI	SATORU	研究機関名	自然科学研究機構 国立天文台
研究代表者 CD 所属機関・職名		自然科学研究機構 国立天文台 電波研究部・教授			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>本研究では、広視野電波干渉計観測を可能とするマルチビーム受信機の実現に向けて、受信機コンポーネントの小型化・性能向上を目指し、1. 超伝導高周波回路の集積化に向けた要素回路評価手法の構築、2. 超伝導 SIS ミクサおよび冷却低雑音アンプを一体化したコンパクトなヘテロダイン受信モジュールの開発を行った。</p> <p>1. 本研究では、まず冷却プローブステーションを用いた超伝導高周波回路の高精度評価手法を開発した。これまでは、超伝導回路の極低温下での直接評価が難しいため、間接的評価結果を用いた、あるいは理論計算に基づく超伝導回路設計が主体であった。その場合、設計値とのずれが生じ、期待される特性が得られないだけでなく、集積回路内の不具合個所の特定が難しいという課題があった。本研究で開発した手法により、半導体集積回路で用いられる TEG (Test element group) 回路の実測に基づく設計が超伝導回路設計においても適用することが可能となり、超伝導集積回路の大幅な設計精度向上が期待される。</p> <p>2. 受信機システム大型化の要因となっていたアイソレータを除き、SIS ミクサおよび IF アンプを集積化したモジュールを開発し、従来のアイソレータを用いた構成とほぼ同等の性能を実現することに成功した。さらに、当モジュールは SIS ミクサと IF アンプをボンディングワイヤーによって直接接続が可能で、受信機システム複雑化および大型化の要因となっていたアイソレータを取除くことができたことにより、モジュールサイズを非常にコンパクトにすることが可能となった。これにより、マルチビームの課題の一つであるピクセル集中度の向上に目途をつけることができたと考える。</p>					
キーワード FA	マルチビーム	超伝導集積回路	広視野		

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Large aperture millimeter/submillimeter telescope: which is more cost-effective, aperture synthesis telescope versus large single dish telescope?							
	著者名 <sup>GA</sup>	S. Iguchi and M. Saito	雑誌名 <sup>GC</sup>	Proc. SPIE					
	ページ <sup>GF</sup>	99062T-1~99062T-9	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	6	巻号 <sup>GD</sup>	9906
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	On-Wafer Capacitance Measurement of Nb-Based SIS Junctions With a 4-K Probe Station							
	著者名 <sup>GA</sup>	T. Kojima, M. Kroug, K. Sato, T. Sakai, Y. Uzawa	雑誌名 <sup>GC</sup>	IEEE Transactions on Applied Superconductivity					
	ページ <sup>GF</sup>	1~4	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	7	巻号 <sup>GD</sup>	27
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>								
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

#### 欧文概要 EZ

To realize a multi-beam receiver which makes wide-field radio interferometer observations possible, we worked on miniaturization of receiver components and improvement of their performance by 1) establishing an evaluation method of element circuits for the integration of superconducting high-frequency circuits and 2) developing an integrated heterodyne receiver module with a superconducting SIS mixer and a cryogenic low-noise amplifier.

- 1) In this research, we first developed a highly accurate evaluation method of a superconducting high-frequency circuit using a cryogenic probe station. In a conventional method, superconducting circuits were mostly designed based on the results of indirect evaluations or theoretical calculations since it was difficult to make a direct evaluation of a superconducting circuit under extremely low temperature. Such conventional method has some drawbacks like inevitable difference between the design and actual values which results in failing to accomplish expected properties and the difficulty in identifying failed parts inside an integrated circuit. In the newly developed method, it became possible to apply the design based on the actual measurement of test element group (TEG) circuits, which is commonly used for semiconductor integrated circuits, to the design of superconducting integrated circuits too. With this new method, a significant improvement is expected for the design accuracy of superconducting integrated circuits.
- 2) We developed an integrated module with an SIS mixer and an IF amplifier, removing an isolator that makes a receiver system larger. The performance of the module is almost the same as the conventional configuration equipped with an isolator. The size of the module can be very compact by directly connecting an SIS mixer and an IF amplifier with bonding wire and by removing an isolator that makes a receiver system larger and more complex. A miniaturized module will bring a solution to the improvement of pixel density, which is one of the technical challenges in realizing a multi-beam receiver.