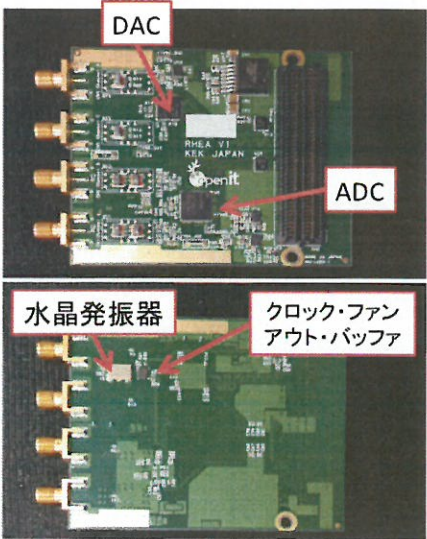
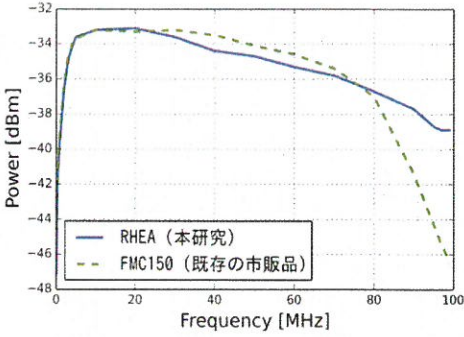


平成26年度国立天文台共同開発研究成果報告書

平成27年4月10日

国立天文台長 殿

研究代表者	氏 名	(ふりがな) たじま おさむ		
		田 島 治 		
	所属・職	高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・准教授		
	電話	029-879-6055	E-mail	osamu.tajima@kek.jp
研究課題名	超電導デバイス多重読み出し回路に実装する広帯域アナログボードの開発研究			
研究実績	超伝導デバイスを搭載した受信機による電波観測は活発化している。近年は、MKID (Microwave Kinetic Inductance Detector) アレイを搭載した受信機による観測の進展がめざましく、数百・数千ピクセルといった、アレイ化が主流となっている。一方で、デバイス数は増やすが、熱流入は増やせないという課題があり、入熱を抑える策として、デバイスの多重読み出しの開発が電波天文学に必須の基盤技術である。 従来使用してきた読み出し回路は透過特性の均一性が悪く、MKIDアレイの性能を発揮しきれない。全てのデバイスの性能を100%発揮しつつ、多重読み出しを実現するためには、100MHzもの広帯域にわたって透過特性を均一に保つ必要がある。本研究は、これを実現するアナログボード(変調信号を生成するDACと、デジタル復調のためのADCが対になった回路)の開発を行った。 従来品の弱点を克服するため、MKID多重読み出しに特化したアナログボードをデザイン・試作する計画を立て、具体的には以下の3つの機能を実装する。 ・ 広帯域バンドパスフィルターで透過特性を均一化 ・ ADC等の分解能を向上 ・ デジタル回路上のクロックでDAC, ADCを同期作動する 当初の計画どおりにアナログボードの設計・製作を行った。試作したアナログボードの写真とその透過特性の評価結果を下図に示す。既存品より30%も広い帯域100MHzを達成した。さらにMKIDの読み出しに特化したデザインのため、シンプルで省エネ(従来の半分)のボードとなった。今後、実際にMKIDを使って使用実績を積み重ねるとい課題は残るものの、電波天文観測受信機に搭載するMKIDの読み出しシステムとして満足する基本性能を確認した。			

研究実績	 本研究で開発したアナログボードの表裏面の写真とDAC出力信号強度の周波数特性。シンプルかつ省エネのボードによって、既存品より約30%広い帯域を実現した。  成果発表 1. 【論文】“Development of Microwave Kinetic Inductance Detector for Cosmological Observations,” K. Karatsu, S. Mima, S. Oguri, et al., IEICE TRANS. ELECTRON., E98-C, NO. 3, (2015) (査読あり)。 2. 【口頭発表】「高周波多重読み出しの広帯域化に向けたアナログボードの開発 ― 試作ボードの評価」, 石塚光, 日本物理学会年会, 早稲田大学, 2015年3月。 3. 【口頭発表】「高周波多重読み出しの広帯域化に向けたアナログボードの設計・開発」, 石塚光, 日本物理学会秋季大会, 佐賀大学, 2014年9月。
研究の活用	超伝導検出器の開発とそれを使った研究に、本研究の開発品を活用していく。 研究グループメンバーはミリ波・サブミリ波観測のみならず、テラヘルツ工学に主軸をおく研究を行っている。本研究により、超伝導デバイスの多重読み出し回路が容易・安価に製作できるようになる。この成果物を、各々が主軸を置く領域へ普及する。天文学研究において広く使われることが期待できる。 また、本研究は、エレクトロニクス技術開発コンソーシアムOpen-it (http://openit.kek.jp/) からアドバイスをを受けつつ知見を共有する開発を進めてきた。回路図等は、将来的に共同利用され、同種の研究開発に応用される可能性がある。

注1) 報告書の公開にあたり支障を生ずるおそれがある場合は、当該部分とその理由を明記すること。