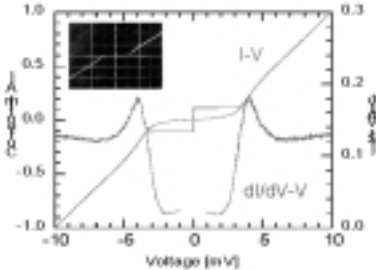
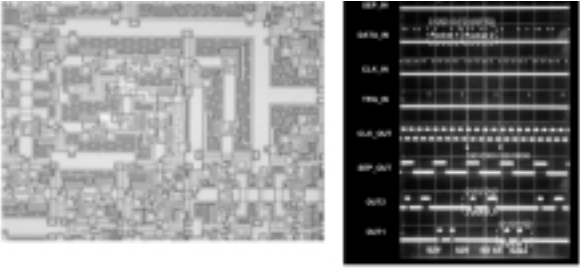


3.4.8 超伝導エレクトロニクスグループ

中期計画期間全体	目 標
	<p>情報通信分野における新たな周波数資源の開発、情報通信システムの超高速、大容量、極低消費電力化を図ることを目的として、化合物（10K動作）や酸化物（77K動作）超伝導積層薄膜作製基盤技術、超伝導体における量子効果を用いた新機能超伝導電子デバイスや回路技術に関する基礎研究を行い、技術的に未開拓電磁波領域であるサブミリ波、テラヘルツ帯での高効率発生、高感度検出技術、超高速・大容量情報通信のための超高速（クロック周波数：100GHz以上）低消費電力（半導体の千分の一）デジタル回路技術などを実現する。</p>
	<p>目標を達成するための内容と方法</p> <p>現在の超伝導デバイス・回路の主流であるニオブ（Nb）より高周波、高速、かつ高い温度で動作するニオブ化合物（NbN、NbCNなど）新しい超伝導MgB2及び酸化物高温超伝導材料を用いて、超伝導ジョセフソン接合、テラヘルツ帯SISミキサ、ジョセフソン発振器、超伝導単一磁束量子（SFQ）素子とその集積回路の研究開発を行う。</p>
	<p>特 徴</p> <p>半導体デバイスより1桁ないし2桁以上の高速動作と低消費電力のデジタル回路素子とテラヘルツ帯高周波アナログデバイスの実現ができ、地球環境、宇宙電波などの微弱電・磁場計測分野に究極な高感度検出器と情報通信分野に超高速、極低消費電力のATMスイッチ回路や次世代ソフトウェア無線用ADコンバーターを提供する。</p>
今年度の計画及び報告	<p>今年度の計画</p> <ol style="list-style-type: none"> 超伝導積層薄膜作製及びデバイス化技術の研究 化合物超伝導薄膜作製装置の改造を行い、NbN薄膜の高品質化と30K級MgB2薄膜の実現を目指す。 テラヘルツ帯電磁波発生・検出技術の研究 実用化のためのテラヘルツ帯導波管型NbN SIS受信機のマウント技術を確立し、低雑音動作を実現する（DSB雑音温度：300K以下）。 超伝導単一磁束量子素子及び集積化回路技術の研究 高速化動作のために最小接合寸法1mmのall-NbN SFQセルの作製プロセスを確立し、大規模SFQ回路（接合数1000以上）の高速動作を実証する（40GHz以上）。
	<p>今年度の成果</p> <ol style="list-style-type: none"> 超伝導積層薄膜作製及びデバイス化技術の研究 共蒸着法により超伝導転移温度$T_c = 36K$のMgB2薄膜のas-grown成長に成功した。MgB2薄膜を用いたジョセフソントンネル接合（MgB2/AIN/NbN接合）を作成し、良好なジョセフソントンネリング特性を得た（図1）。 テラヘルツ帯電磁波発生・検出技術の研究 900GHz帯NbN SISミキサチップ（厚さ30mm）の導波管（0.3mmx1mm）マウント技術をほぼ確立した。半波長2接合同調回路とエピタキシャルNbN接合を用いたSISミキサを設計・試作し、広帯域（700-850GHz）低雑音（200-300K）動作することを実証した。SiO熱浴を用いた新しいタイプのHEBミキサを提案・試作し、IF帯域幅の広帯域化（3.5GHz）と低雑音化（受信機雑音温度500K@800GHz）を達成した。 超伝導単一磁束量子素子及び集積化回路技術の研究 電子ビーム描画とCMPプロセスを用いてサブミクロンall-NbN SFQ集積回路作製プロセスを開発し、1000個以上接合における臨界電流の不均一性は4%以下であり、回路応用上の要求をクリアした。ネットワークスイッチ要素回路（接合数1000個以上）の設計・動作実験を行い、40GHzでの高速動作を実証した（図2）。
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図1 MgB2/AIN/NbNトンネル接合の電流(I)-電圧(V)特性とdI/dV-V特性</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図2 超伝導SFQネットワークスイッチ要素回路の顕微鏡写真(左)と40GHz高速動作特性(右)</p> </div> </div>