

シリコン基板を用いた 新規高性能不揮発メモリの開発

金沢大学 理工研究域 電子情報学系

教授 森本 章治

 研究機関
／研究者

目的

本研究では、既存の抵抗変化型不揮発メモリReRAM等の電気抵抗層の代わりに図1の様な強誘電体キャパシタを用い、独自のメモリ動作モデルに基づいた抵抗変化型強誘電体不揮発メモリRe-FeRAMを提案する。ここでは汎用IC基板として実用上重要な単結晶Si基板を用いて高性能新規メモリを実現することを目的とする。具体的には、現在の不揮発メモリにおける性能限界(書き込み時間、データ保持時間、書き込み耐性、消費電力等)を突破するRe-FeRAM実現のため、汎用Si基板を用いた新規メモリのプロトタイプを作製しその動作を検証する。これまで高価な単結晶Nb:STO基板上で、BiFeO₃(BFO)のBiサイトの一部をNdに置換したBi_{1.0}NdxFe_{1.0}O₃(BNF)のMFMキャパシタ構造を作製し、各種特性評価を行ってきたが、ここでは、新規Re-FeRAMを安価で量産対応可能なSi基板上で実現するため、Si基板上にメモリ構造を作製し、そのメモリ特性評価を行ったのでその結果についてまとめた。

成果概要

下部電極付き単結晶Si基板上にBNF薄膜を堆積したところ、ほぼランダム配向したBNF薄膜が得られた。このメモリは、電圧掃引法による評価では、漏れ電流の多いP-V特性を示したが、良好な履歴特性を有するI-V特性を示した。一方、パルス電圧書き込み方式によるメモリ特性評価を行ったところ、書き込み電圧増加に対して明瞭で極めて安定な書き込み特性(ON/OFF比 175)を示し(図2)、104sまでメモリ特性がほとんど劣化せず、10年後もデータが保持可能なことが推定された(図3)。さらに104回までの書き込み耐性が確認されるなど、メモリ応用に適した特性を示した。これらの結果は、実用上重要で安価なSi基板上でも高価なNb:STO単結晶基板上のメモリと同等のメモリ特性が得られることを示しており、提案したこのメモリ構造は産業応用の上有望なものとして期待される。

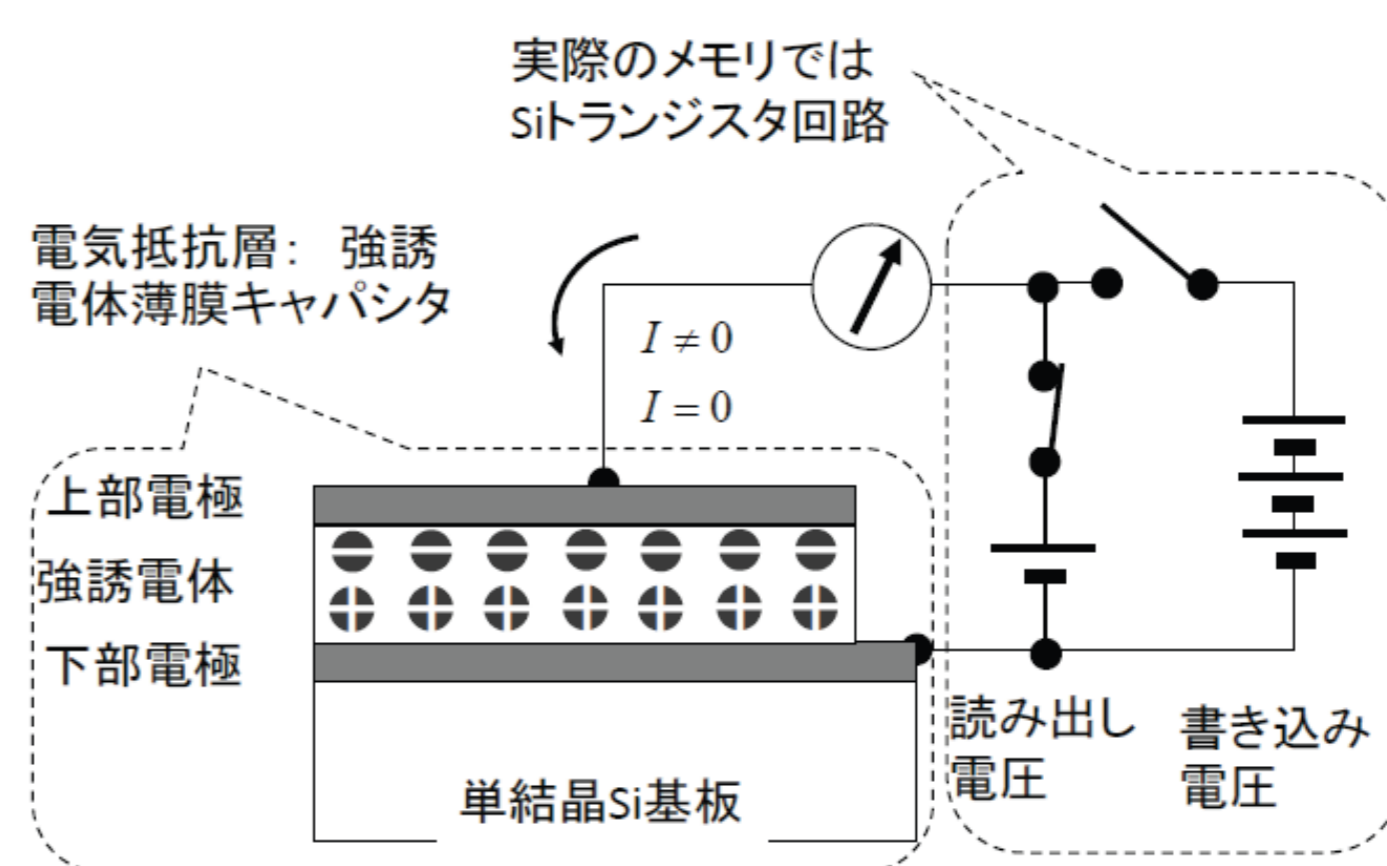


図1. 抵抗変化型強誘電体不揮発メモリの構成

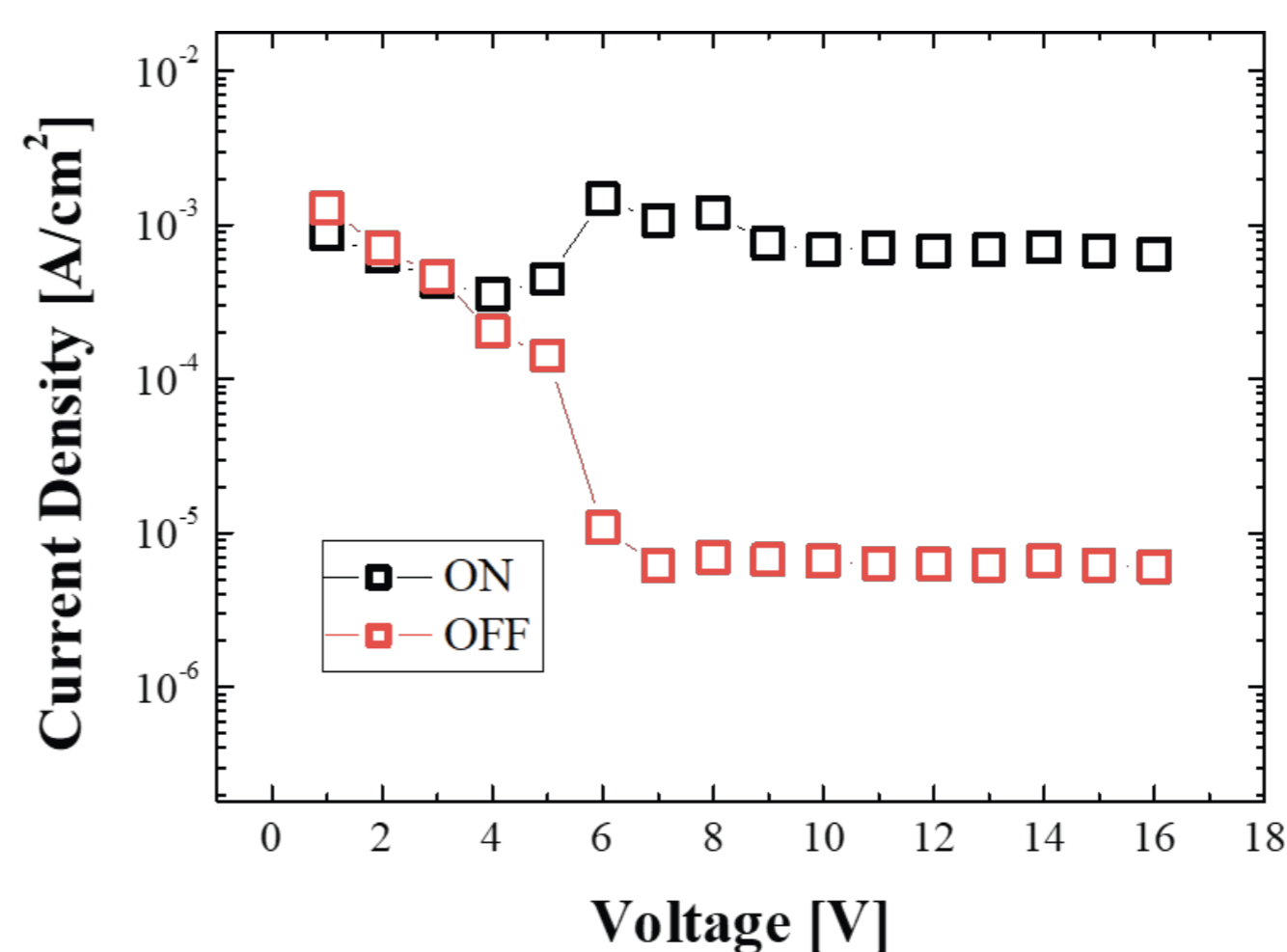


図2. ON, OFF電流密度の書き込み電圧依存性

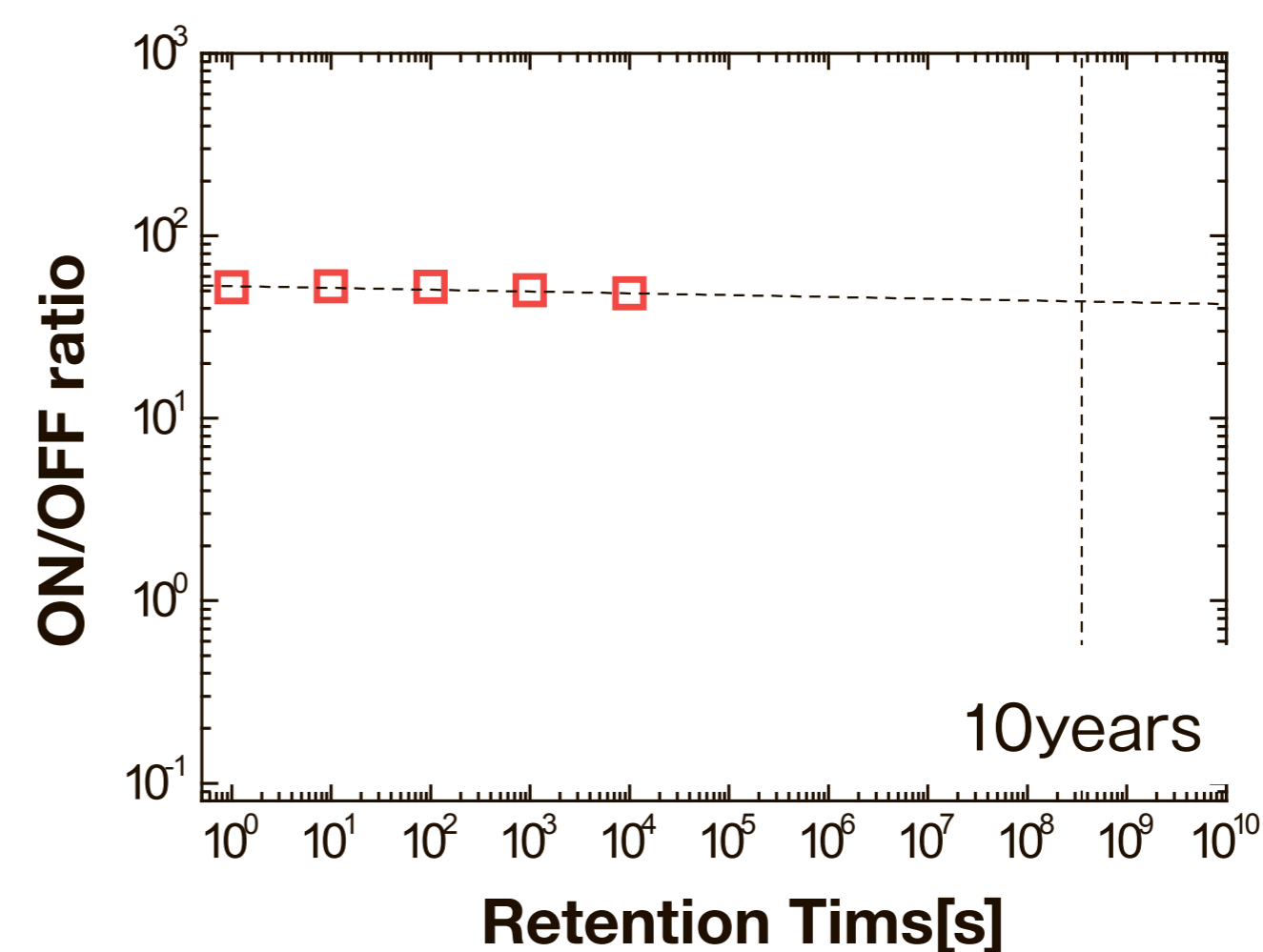


図3. ON/OFF比の保持時間依存性