

金属/抵抗変化層/半導体構造の抵抗変化メモリの開発

～大容量、低コストなストレージ用メモリの開発を目指して～

工学研究科 電気物性工学専攻

◎M2 やまもとけんたろう 山本健太郎、准教授 ほったやすし 堀田育志

キーワード

抵抗変化メモリ，酸化ハフニウム，シリコン

研究概要

現在の高度情報化社会において、情報を記録するメモリデバイスの大容量化が進んでいます。そこで用いられるストレージメモリデバイスは、固体素子を用いたフラッシュメモリなどが主流となっており、今後より高密度、大容量、低コスト、低消費電力といった性能求められるようになっていきます。このような要望に応えるために、次世代のメモリとして抵抗変化メモリ（ReRAM）が注目されています。ReRAMは、その名の通り、電圧を印加することでメモリ素子内の抵抗変化層と呼ばれる部分の抵抗値を変化させて記録する素子で、高抵抗のときを“0”、低抵抗のときを“1”として情報を記録します。既存のReRAMは、金属/抵抗変化層/金属という3層からなる素子を絶縁層で覆われた半導体基板上に配置した構造をしているため、製造プロセスが複雑になってしまいます。製造プロセスを簡略化するためには、半導体基板上に直接抵抗変化層を作製することが求められますが、この場合、半導体は金属のように電気を流せないため素子に加わる電圧が不均質になり、抵抗変化現象が消失してしまいます。本研究では、抵抗変化層である酸化ハフニウム層を形成する際に半導体であるシリコンとの間でおこる酸化・還元反応をレーザーによって制御し、酸化ハフニウム/シリコン界面に金属的な層を形成しました。その結果、抵抗変化現象を維持したままReRAMの構造を簡略化することに成功しました。現在、このメモリを用いた機能デモンストレーションのためにレジストプリンタを用いて簡易集積メモリの作製を行なっています。

アピールポイント

金属/抵抗変化層/半導体という構造でReRAMを実現できるようになると、これまでは集積回路のメモリレイヤにあったメモリセルを最下層のスイッチングトランジスタレイヤに移動することができます。また、このメモリの構造は、コンピュータの主記憶メモリとして用いられているダイナミックランダムアクセスメモリ（DRAM）とコンパクトであるため、DRAM製造プロセスの流用も期待できます。これらの理由より、本研究のReRAMは、ストレージメモリの大容量化と低コスト化に寄与できると考えています。

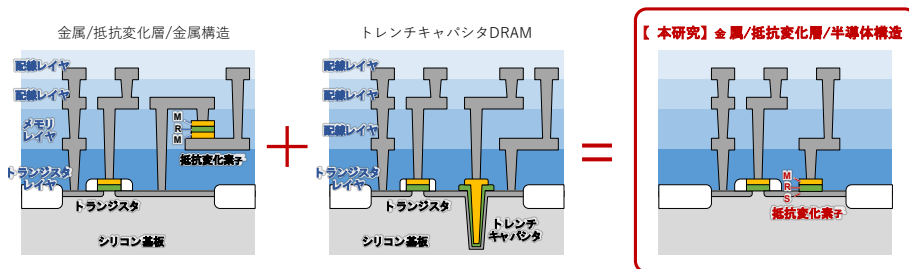


図1 既存のReRAM、DRAM、本研究のReRAMの構造比較