

クロスバー型 ReRAM 書き込み電圧生成回路

能美 奨 鈴木 健太 鶴見 洸太 竹内 健
中央大学理工学部電気電子情報通信工学科

1. はじめに

近年、高速かつ低電力動作が可能な抵抗変化型メモリ (ReRAM) が注目されている。ReRAM のメモリセル方式としてトランジスタと抵抗で構成される 1T1R 型が挙げられるが、1T1R 型は 2 素子用いるため集積度が低くなってしまふ。そこで、トランジスタを排した小面積かつ高集積可能なクロスバー型の研究が注目されている[1]。クロスバー型 ReRAM は、交差する配線間の交点に ReRAM 素子を配置する構成であり、1T1R 型 ReRAM と比べて、メモリセルのサイズを 1/4 程度縮小化できる[1]。しかしトランジスタを用いないため、書き込み動作に 2 つの異なる書き込み電圧 (V_{SELECT} , V_{UNSELECT}) が必要である[1]。そこで本論文では、2 出力可能なクロスバー型 ReRAM 書き込み電圧生成回路の検討を行う。

2. セルアレイに流れる電流

図 1 に 1T1R 型 ReRAM のセルアレイを示す。1T1R 型ではまず、Word Line(WL)を Low レベルとして Bit Line(BL)/Source Line(SL)を充電する。次に WL を High レベルにすることでメモリセルに電圧が印加され書き込みが行われる[2]。このとき書き込みを行うセルに負荷電流 (i_{cell}) が流れる。

図 2 にクロスバー型 ReRAM のセルアレイと流れる電流を示す[3]。選択した BL/SL には V_{SELECT} を印加し、選択した WL はグラウンドに接続する。他の BL/WL には全て V_{UNSELECT} を印加する[3]。クロスバー型では選択したセルに流れる負荷電流 (i_{SELECT}) だけでなく非選択のセルにも回り込み電流 (i_{UNSELECT}) が流れる[3]。

3. ReRAM のセクタあたりの書き込み時間

図 3 に V_{SELECT} と V_{UNSELECT} の立ち上がり時間 (T_{RISE}) と ReRAM への書き込み時間 ($T_{\text{SET/RESET}}$) の波形を示す。 N_{bits} は 1 度に同時に書き込みを行えるビット数、 t_{Nbits} は 1 度の書き込みにかかる時間であり、 $T_{\text{SET/RESET}}$ は式(3.1)のように表せる。1 セクタ (512Byte) の書き込みにかかる時間 (T_{TOTAL}) は T_{RISE} と $T_{\text{SET/RESET}}$ の和となる[2]。

4. クロスバー型 ReRAM 書き込み電圧生成回路

提案回路は single-inductor dual-output parallel-boosting (SIDOPB)を用いたブーストコンバータで構成される[4]。SIDOPB は 2 つの異なる電力を生成する方法であり、インダクタの中間ノードを引き出して V_{UNSELECT} を生成し、インダクタ全体を用いて V_{SELECT} を生成する。

4. まとめ

本論文ではクロスバー型 ReRAM 書き込み電圧生成回路の検討を行った。提案回路では SIDOPB を用いてクロスバー型の ReRAM の書き込み電圧として異なる 2 つの電圧を生成することが可能である。

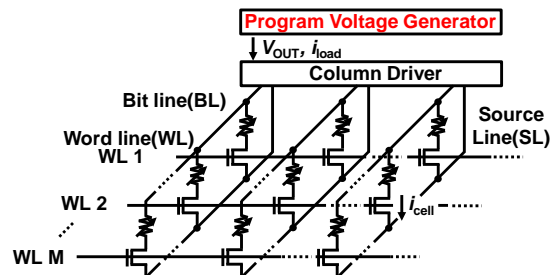


図 1 1T1R 型 ReRAM のセルアレイ [2]

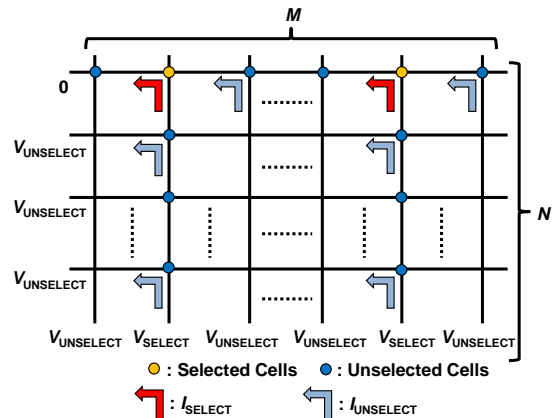


図 2 クロスバー型 ReRAM のセルアレイに流れる電流[3]

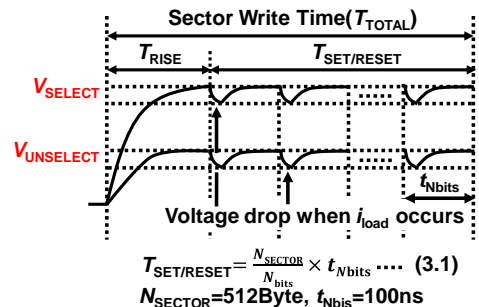


図 3 出力電圧の書き込み時の波形[2]

参考文献

- [1] C. Xu *et al.*, *HPCA*, pp. 476-488, Feb. 2015.
- [2] M. Tanaka *et al.*, *SSDM*, pp. 1200-1201, Sep. 2015.
- [3] Y. Deng *et al.*, *Transactions on Electron Devices*, vol. 60, no2, pp.719-726, Feb. 2013.
- [4] T. Hatanaka *et al.*, *ASSCC*, pp. 309-312, Nov. 2012.