

審査の結果の要旨

氏名 畑中 輝義

本論文は「高速低電力ソリッド・ステート・ドライブ向け電源回路の研究」(英訳: Power supply circuit design for high-speed low-power solid-state drive)と題し、現在パーソナルコンピュータやサーバーのストレージデバイスとして使われているソリッド・ステート・ドライブ(SSD)を高速化、低電力化する上での問題点を解決する手法を提案している。特に、3V から 20V の幅広い書き込み電圧を高速かつ低電力で生成する電源回路技術、及び電源回路の3次元実装に関する知見を提示するもので、全6章で構成される。

第1章は「序論」であり、近年のコンピュータシステムにおけるストレージ構成の変化について述べるとともに、本研究の背景を述べ、目的を明確化する。

第2章は「3D-SSD 向け電源回路の研究課題」と題し、SSD を構成する NAND 型フラッシュメモリと抵抗変化型メモリの書き込み特性を説明し、電源回路への要求を示す。また、本研究と関連研究の差異を明らかにする。

第3章は「NAND フラッシュ 3D-SSD 向け書き込み電圧生成回路の設計」と題し、書き込み電圧生成に要する時間を 76%削減する回路技術、及び書き込み電圧生成時に消費するエネルギーを 15%削減する回路技術について説明し、試作した電源回路の測定結果を併せて示す。書き込み電圧生成に要する時間と消費エネルギーを削減することは、同時に書き込む NAND 型フラッシュメモリの数を増加させることを可能とし、結果として SSD の性能を向上させることができる。

第4章は「ReRAM/NAND ハイブリッド 3D-SSD 向け書き込み電圧生成回路の設計」と題し、1つのインダクタを用いて 3V と 20V の書き込み電圧を同時に昇圧し出力する回路技術を提案する。また、回路を試作及び測定し、動作を確認する。

第5章は「電源回路の3次元実装」と題し、書き込み電圧生成回路の3次元実装について測定結果を基に検討を行ない、書き込み電圧生成回路/シリコンチップ/導体といった試作した3次元積層構造において書き込み電圧 20V の昇圧動作を実証している。

第6章は「結論」であり、本研究の成果を要約し結論を述べるとともに、今後の展望についても触れている。

以上のように本論文は、パーソナルコンピュータやサーバーのストレージデバイスとして使われているソリッド・ステート・ドライブに用いられる電源回路の高速化、低電力化を実現する回路手法を提案し、設計・試作・測定を通じてその有効性を実証しており、電子工学上寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。