

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 4 区分

【発行日】平成28年12月8日(2016.12.8)

【公開番号】特開2014-86128(P2014-86128A)

【公開日】平成26年5月12日(2014.5.12)

【年通号数】公開・登録公報2014-024

【出願番号】特願2013-220910(P2013-220910)

【国際特許分類】

G 1 1 C 16/02 (2006.01)

G 1 1 C 16/06 (2006.01)

【F I】

G 1 1 C 17/00 6 1 3

G 1 1 C 17/00 6 4 1

G 1 1 C 17/00 6 3 1

G 1 1 C 17/00 6 0 1 E

【手続補正書】

【提出日】平成28年10月21日(2016.10.21)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

不揮発性メモリ装置の読み取り方法において、

互いに異なる読み取り電圧に選択されたメモリセルを読み出す段階と、

前記互いに異なる読み取り電圧によって読み出されたデータを参照して複数のしきい値電圧帯域に各々対応するメモリセルの数をカウントする段階と、

前記複数のしきい値電圧帯域に各々含まれるメモリセルの数を参照して前記選択されたメモリセルのしきい値電圧に対する確率密度関数の座標値を決定する段階と、

前記座標値を参照して前記確率密度関数の係数を求める段階と、

前記確率密度関数の傾きが 0 である座標点のしきい値電圧を前記選択されたメモリセルの読み取り電圧に決定する段階を含むことを特徴とする読み取り方法。

【請求項 2】

前記複数のしきい値電圧帯域は、同じ電圧幅を有することを特徴とする請求項 1 に記載の読み取り方法。

【請求項 3】

前記メモリセルの数をカウントする段階は、

第 1 読み取り電圧によって読み出された第 1 データ及び第 2 読み取り電圧によって読み出された第 2 データの同じ列に対応するデータビットに排他的論理和演算を実行する段階と、

前記排他的論理和演算の結果から論理 ' 1 ' の数をカウントする段階を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の読み取り方法。

【請求項 4】

前記第 1 読み取り電圧と前記第 2 読み取り電圧の平均値が前記座標値のうちいずれかの第 1 成分に、そして、前記第 1 読み取り電圧と前記第 2 読み取り電圧との間に対応するしきい値電圧帯域に含まれるメモリセルの数が前記いずれかの座標値の第 2 成分に決定されることを特徴とする請求項 3 に記載の読み取り方法。

**【請求項 5】**

前記選択されたメモリセルの消去状態とプログラム状態との間の分布谷に対応する前記確率密度関数は、前記しきい値電圧に対する 3 次関数に推定されることを特徴とする請求項 1 に記載の読み取り方法。

**【請求項 6】**

前記確率密度関数を求める段階は、少なくとも 4 つの座標値をそれぞれ代入して前記確率密度関数の係数を求める段階を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の読み取り方法。

**【請求項 7】**

前記選択されたメモリセルのプログラム状態の間の分布谷に対応する前記確率密度関数は、前記しきい値電圧に対する 2 次関数に推定されることを特徴とする請求項 1 に記載の読み取り方法。

**【請求項 8】**

前記確率密度関数を求める段階は、少なくとも 3 つの座標値をそれぞれ代入して前記確率密度関数の係数を求める段階を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の読み取り方法。

**【請求項 9】**

前記読み取り電圧に決定する段階は、  
前記確率密度関数を微分する段階と、  
微分された前記確率密度関数の値を 0 とする方程式の根を求める段階を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の読み取り方法。

**【請求項 10】**

前記読み取り電圧は、前記方程式の実根のうち前記確率密度関数の最小点または極小点に対応する実根を前記読み取り電圧に決定することを特徴とする請求項 9 に記載の読み取り方法。

**【請求項 11】**

読み取りレベルの情報を含むリードコマンドに応答して選択されたメモリセルからデータを読み出す不揮発性メモリ装置と、  
前記読み出されたデータを参照して前記メモリセルのしきい値電圧に対する確率分布関数を求め、前記確率分布関数の導関数を解析して前記メモリセルの読み取り電圧を決定するメモリコントローラを含むことを特徴とするメモリシステム。

**【請求項 12】**

前記読み取りレベルの情報には、1 つの読み取りレベルに対する情報が含まれていることを特徴とする請求項 11 に記載のメモリシステム。

**【請求項 13】**

前記メモリコントローラは、複数のリードコマンドを前記不揮発性メモリ装置に提供し、複数のリードコマンドにそれぞれ対応する読み取りデータを使用して前記確率分布関数の座標点を計算することを特徴とする請求項 12 に記載のメモリシステム。

**【請求項 14】**

前記読み取りレベルの情報には、互いに異なる 2 つの読み取りレベルに対する情報が含まれていることを特徴とする請求項 11 に記載のメモリシステム。

**【請求項 15】**

前記不揮発性メモリ装置は、第 1 読み取りレベルに応じて読み出された第 1 データと、第 2 読み取りレベルによって読み出された第 2 データに対する排他的論理和演算を実行し、前記排他的論理和演算の結果に含まれる論理 '1' の数をカウントして前記確率分布関数の座標値として提供されるビットカウンタを含むことを特徴とする請求項 11 に記載のメモリシステム。

**【請求項 16】**

前記読み取りレベルの情報には、互いに異なる 4 つ以上の読み取りレベルに対する情報が含まれていることを特徴とする請求項 11 に記載のメモリシステム。

**【請求項 17】**

前記読み取りレベルの情報には、最初の読み取りレベル、電圧間隔の大きさ及び読み取

り回数に関する情報が含まれていることを特徴とする請求項 11 に記載のメモリシステム。

【請求項 18】

前記不揮発性メモリ装置は、前記読み取りレベルの情報に対応する複数の座標値成分を前記メモリコントローラに提供することを特徴とする請求項 17 に記載のメモリシステム。

【請求項 19】

前記確率分布関数は、前記しきい値電圧に対する 2 次関数としてモデル化されていることを特徴とする請求項 11 に記載のメモリシステム。

【請求項 20】

前記メモリコントローラは、前記不揮発性メモリ装置に互いに異なる 4 つの読み取りレベルを提供することを特徴とする請求項 19 に記載のメモリシステム。