

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4791744号  
(P4791744)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年7月29日(2011.7.29)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>G06K 19/10</b>	<b>(2006.01)</b>	G06K 19/00		R	
<b>G06K 7/08</b>	<b>(2006.01)</b>	G06K 7/08		Z	
<b>G06K 17/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G06K 17/00		S	
<b>G06K 19/08</b>	<b>(2006.01)</b>	G06K 19/00		F	

請求項の数 13 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-92376 (P2005-92376)	(73) 特許権者	000000033
(22) 出願日	平成17年3月28日(2005.3.28)		旭化成株式会社
(65) 公開番号	特開2006-268802 (P2006-268802A)		大阪府大阪市北区中之島三丁目3番23号
(43) 公開日	平成18年10月5日(2006.10.5)	(74) 代理人	100066980
審査請求日	平成20年3月26日(2008.3.26)		弁理士 森 哲也
(31) 優先権主張番号	特願2005-53570 (P2005-53570)	(74) 代理人	100075579
(32) 優先日	平成17年2月28日(2005.2.28)		弁理士 内藤 嘉昭
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100103850
			弁理士 田中 秀▲てつ▼
		(72) 発明者	福本 博文
			静岡県富士市鮫島2番地の1 旭化成株式会社内
		審査官	村田 充裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ICチップ、ICチップの製造方法及び認証情報の生成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の半導体ホール素子がX行Y列(X及びYは自然数である)の2次元に配置される磁気センサと、前記半導体ホール素子の各々を選択する選択回路と、前記磁気センサの出力信号を増幅する増幅回路と、

前記磁気センサの表面にランダムに配置される磁性体粒子と、を備え、

当該磁性体粒子は複数種の磁性体粒子からなる又は、形状もしくは体積が異なる凝集した磁性体粒子を含み、

前記半導体ホール素子は印加する磁場の強さと前記磁性体粒子の配置位置とに応じた出力値を出力するICチップであって、

前記磁気センサは、前記複数の半導体ホール素子の出力値を、前記ICチップ固有の情報として出力することを特徴とするICチップ。

【請求項2】

前記半導体ホール素子は、一对の電流端子と、前記電流端子間に流れる電流を制御するゲート電極と、電流が前記電流端子間に流れる電流に略垂直に流れるように配置された一对の出力端子を有することを特徴とする請求項1記載のICチップ。

【請求項3】

前記磁性体粒子が超常磁性体であることを特徴とする請求項1又は2に記載のICチップ。

【請求項4】

前記増幅回路からの出力を外部装置に出力するための接続端子を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の IC チップ。

【請求項 5】

前記増幅回路からの出力信号を 2 値化又は多値化し、当該 2 値化又は多値化した出力信号に基づき、前記磁性体粒子の、磁気センサ表面での配置情報を取得する信号処理手段を備え、

当該信号処理手段は、前記配置情報を前記 IC チップ固有の情報として出力することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の IC チップ。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載される IC チップの製造方法であって、

前記複数の半導体ホール素子が X 行 Y 列 (X 及び Y は自然数である) の 2 次元に配置されてなる磁気センサの表面に、エポキシ樹脂又はシリコン樹脂に混ぜた前記磁性体粒子を滴下し前記樹脂を硬化させること、又は前記磁性体粒子の水溶液又は有機溶媒に混ぜたものを滴下し乾燥させた後エポキシ樹脂又はシリコン樹脂を滴下して前記樹脂を硬化させることによって、前記磁性体粒子を固定する工程を含むことを特徴とする IC チップの製造方法。

【請求項 7】

前記磁性体粒子の固定時に前記磁気センサ表面に対して垂直方向に磁界を印加することを特徴とする請求項 6 記載の IC チップの製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載される IC チップを用いた認証情報の生成方法であって、

前記複数の磁性体粒子の一部が飽和磁化となり残りは非飽和磁化となる磁場を印加し、当該磁場を印加したときの、前記増幅回路の出力信号を 2 値化又は多値化して前記磁性体粒子の配置情報を取得し、

当該配置情報を前記 IC チップ固有の情報からなる認証情報とすることを特徴とすることを特徴とする認証情報の生成方法。

【請求項 9】

請求項 5 に記載される IC チップを用いた認証情報の生成方法であって、

前記複数の磁性体粒子の一部が飽和磁化となり残りは非飽和磁化となる磁場を印加し、当該磁場を印加したときの、前記信号処理手段から出力される前記配置情報を前記 IC チップ固有の情報からなる認証情報とすることを特徴とする認証情報の生成方法。

【請求項 10】

前記印加される磁場は、交流磁場と前記磁性体粒子の一部が飽和磁化となり残りは非飽和磁化となる直流磁場とからなる磁場であって、

前記半導体ホール素子の出力信号の、前記交流磁場の周波数の 2 次高調波成分から前記配置情報を取得することを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の認証情報の生成方法。

【請求項 11】

前記印加される磁場は、前記磁性体粒子の磁化の一部が飽和磁化となり残りは非飽和磁化となる一部のみが飽和及び非飽和の境界の磁化状態となる交流磁場であって、

前記半導体ホール素子の出力信号の、前記交流磁場の周波数の 3 次高調波成分から前記配置情報を取得することを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の認証情報の生成方法。

【請求項 12】

前記印加される磁場は、前記磁性体粒子の磁化が飽和しない交流磁場からなる第一の磁場と前記磁性体粒子の磁化の一部が飽和磁化となり残りは非飽和磁化となる直流磁場と前記第一の磁場をなす前記交流磁場とからなる第二の磁場とであって、

前記第一の磁場の条件下において前記半導体ホール素子から取得した信号と、前記第二の磁場の条件下において前記半導体ホール素子から取得した信号との差分から前記配置情報を取得することを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の認証情報の生成方法。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

磁場の周波数、方向、及び強度によって定められる複数種類の磁場条件下のそれぞれにおいて前記半導体ホール素子から得られる信号に基づき取得可能な複数種の磁性体粒子毎の配置情報又は、形状もしくは体積が異なる凝集した磁性体粒子毎の配置情報のうち、任意の1つを選択し又はそれらを組み合わせて前記認証情報とすることを特徴とする請求項8～12のいずれか1項に記載の認証情報の生成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はICチップ及び認証方法に関し、特に認証情報等をコピーや改ざんが不能な状態で保持することができるICチップ及び認証方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、個体の認証媒体には様々なものが用いられてきた。例えばクレジットカード等では磁気記録、ホログラム等が用いられており最近ではICチップを内蔵したものがある。これらは認証情報が磁氣的、光学的、あるいは電氣的に読み取れるように、それぞれの記憶媒体に情報を予めさせておく。

しかしながら、磁気記録やホログラム等は容易に記録情報を読み出し、コピーすることができるため、これらの情報をコピーし不正に使用する者が増えてきている。この為、様々なセキュリティ対策も取られている。

【0003】

20

近年、使われるようになったICチップでは内部にメモリ素子を内蔵し認証情報を記録する。不正使用を避ける為に、公開鍵方式による暗号化技術を適用し、それに用いる秘密鍵をICチップ内のメモリに記憶させる方法が用いられている。

また磁気媒体を用いて複製をし難くする方法として、磁気ストライプ中にランダムに軟磁性体を混入し、これを磁気ヘッドにて読み出す方法が特許文献1により開示されている。

【特許文献1】特許第2843743号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

ICチップでは、上記秘密鍵などの認証情報を容易に読み取り、改ざんできない様に、ハードウェアとソフトウェアの両方で様々な手段が取られている。認証情報は、改ざんできないようにROMの様な読み出し専用メモリに記憶することは可能であるが、製造工程にて個々のチップに別の情報を書き込む必要があり、非常に製造工程が煩雑になる。従って、多くはEEPROMの様な書き換え可能なメモリに認証情報を記憶させる。

【0005】

しかしながら、認証情報を容易に読み取り或いは改ざん出来ない手法を適用したとしても、一旦その手法が分ってしまえば、メモリの情報を読み取り、改ざん、コピーし不正に使用することが可能となる。

また、磁気ストライプ中にランダムに軟磁性体を混入し、これを磁気ヘッドにて読み出す方法では、読み出す信号の空間分解能は磁気ヘッドのギャップに依存するため、空間分解能を上げるには限界がある。また、近年の印刷技術の進歩により磁気ヘッドにより読み取った信号から、同様の磁性体パターンを印刷することは容易になりつつある。

40

本発明の目的は、特に認証情報等を改ざん、コピーすることができない状態で保持可能なICチップ、ICチップの製造方法及び認証情報の生成方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明の請求項1によるICチップは、複数の半導体ホール素子がX行Y列(X及びYは自然数である)の2次元に配置されてなる磁気センサと、前記半導体ホール素子の各々を選択する選択回路と、前記磁気センサの出力信号を増幅す

50

る増幅回路と、前記磁気センサの表面にランダムに配置される磁性体粒子と、を備え、当該磁性体粒子は複数種の磁性体粒子からなる又は、形状もしくは体積が異なる凝集した磁性体粒子を含み、前記半導体ホール素子は印加する磁場の強さと前記磁性体粒子の配置位置とに応じた出力値を出力するＩＣチップであって、前記磁気センサは、前記複数の半導体ホール素子の出力値を、前記ＩＣチップ固有の情報として出力することを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

磁気センサ上に存在する磁性体粒子の位置情報および粒子数は２次的に配置されてなる磁気センサにより検知することにより取得することができる。磁性体粒子はセンサ上にランダムに配置されているため、この磁気センサにより検知する情報を認証情報として用いることが出来る。微小な磁性体粒子と微小な磁気センサを用いることにより、磁性体粒子の情報が分ったとしても、全く同じものを複製することは不可能である。微小な磁気センサは近年の微細加工技術の進歩により、容易に微小化できる。ランダムに配置した微小な磁性体粒子の配置を複製することも原理的には可能であるが、非常に複雑な製造工程となり実現は困難である。

【 0 0 0 8 】

また、磁場検知素子としての半導体ホール素子はＩＣチップと同じ製造工程で作製することが出来る為、容易にＩＣチップに混載することが出来る。

本発明の請求項 2 によるＩＣチップは、請求項 1 において、前記半導体ホール素子は、一对の電流端子と、前記電流端子間に流れる電流を制御するゲート電極と、電流が前記電流端子間に流れる電流に略垂直に流れるように配置された一对の出力端子を有することを特徴とする。

ゲート電極を有することにより、磁場検出機能とスイッチング機能の両方を 1 つの半導体ホール素子が備えることになり、複数の半導体ホール素子を選択して磁場検出する時の選択回路が簡易になる。

【 0 0 0 9 】

本発明の請求項 3 によるＩＣチップは、請求項 1 又は 2 において、前記磁性体粒子が超常磁性体であることを特徴とする。

磁性体粒子を超常磁性体とすることにより、磁性体粒子の磁化は外部から印加する磁場の強度に依存する。外部磁場を零にした時の残留磁化は零であるから、外部から磁場を印加して磁性体の磁化を変化させ情報を書き換えることはできない。

本発明の請求項 4 によるＩＣチップは、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項において、前記増幅回路からの出力を外部装置に出力するための接続端子を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

本発明の請求項 5 によるＩＣチップは、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項において、前記増幅回路からの出力信号を 2 値化又は多値化し、当該 2 値化又は多値化した出力信号に基づき、前記磁性体粒子の、磁気センサ表面での配置情報を取得する信号処理手段を備え、当該信号処理手段は、前記配置情報を前記ＩＣチップ固有の情報として出力することを特徴とする。

本発明の請求項 6 によるＩＣチップの製造方法は、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載されるＩＣチップの製造方法であって、前記複数の半導体ホール素子が X 行 Y 列 ( X 及び Y は自然数である ) の 2 次元に配置されてなる磁気センサの表面に、エポキシ樹脂又はシリコン樹脂にまぜた前記磁性体粒子を滴下し前記樹脂を硬化させること、又は前記磁性体粒子の水溶液又は有機溶媒に混ぜたものを滴下し乾燥させた後エポキシ樹脂又はシリコン樹脂を滴下して前記樹脂を硬化させることによって、前記磁性体粒子を固定する工程を含むことを特徴とする。

本発明の請求項 7 によるＩＣチップの製造方法は、請求項 6 において、前記磁性体粒子の固定時に前記磁気センサ表面に対して垂直方向に磁界を印加することを特徴とする。

磁性体粒子を磁場中で固定することにより、磁化した磁性体粒子が凝集し磁界方向に長い形態にすることができる。これにより磁場を印加して磁気センサで磁性体粒子の配置情報を得る時、磁化し易くなり、より大きな信号出力を得ることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 1 】

本発明の請求項 8 による認証情報の生成方法は、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載される IC チップを用いた認証情報の生成方法であって、前記複数の磁性体粒子の一部が飽和磁化となり残りは非飽和磁化となる磁場を印加し、当該磁場を印加したときの、前記増幅回路の出力信号を 2 値化又は多値化して前記磁性体粒子の配置情報を取得し、当該配置情報を前記 IC チップ固有の情報からなる認証情報とすることを特徴とする。

## 【 0 0 1 2 】

本発明の請求項 9 による認証情報の生成方法は、請求項 5 に記載される IC チップを用いた認証情報の生成方法であって、前記複数の磁性体粒子の一部が飽和磁化となり残りは非飽和磁化となる磁場を印加し、当該磁場を印加したときの、前記信号処理手段から出力される前記配置情報を前記 IC チップ固有の情報からなる認証情報とすることを特徴とする。

10

本発明の請求項 10 による認証情報の生成方法は、請求項 8 又は 9 において、前記印加される磁場は、交流磁場と前記磁性体粒子の一部が飽和磁化となり残りは非飽和磁化となる直流磁場とからなる磁場であって、前記半導体ホール素子の出力信号の、前記交流磁場の周波数の 2 次高調波成分から前記配置情報を取得することを特徴とする。

本発明の請求項 11 による認証情報の生成方法は、請求項 8 又は 9 において、前記印加される磁場は、前記磁性体粒子の磁化の一部が飽和磁化となり残りは非飽和磁化となる一部のみが飽和及び非飽和の境界の磁化状態となる交流磁場であって、前記半導体ホール素子の出力信号の、前記交流磁場の周波数の 3 次高調波成分から前記配置情報を取得することを特徴とする。

20

本発明の請求項 12 による認証情報の生成方法は、請求項 8 又は 9 において、前記印加される磁場は、前記磁性体粒子の磁化が飽和しない交流磁場からなる第一の磁場と前記磁性体粒子の磁化の一部が飽和磁化となり残りは非飽和磁化となる直流磁場と前記第一の磁場をなす前記交流磁場とからなる第二の磁場とであって、前記第一の磁場の条件下において前記半導体ホール素子から取得した信号と、前記第二の磁場の条件下において前記半導体ホール素子から取得した信号との差分から前記配置情報を取得することを特徴とする。

本発明の請求項 13 による認証情報の生成方法は、請求項 8 ~ 12 のいずれか 1 項において、磁場の周波数、方向、及び強度によって定められる複数種類の磁場条件下のそれぞれにおいて前記半導体ホール素子から得られる信号に基づき取得可能な複数種の磁性体粒子毎の配置情報又は、形状もしくは体積が異なる凝集した磁性体粒子毎の配置情報のうち、任意の 1 つを選択し又はそれらを組み合わせて前記認証情報とすることを特徴とする。

30

前記磁場条件、すなわち複数の磁性体粒子に向けて印加する磁場の条件が異なると、得られる磁性体粒子の配置情報も異なる。従って、複数種類の磁場条件下で磁性体粒子の配置情報を複数種類取得し、これを組み合わせることで、単一の磁場中で取得する場合に比べ、より多くの情報を認証情報として利用することができる。

ここで、磁場条件を決める要素としては、磁場の周波数、方向、強度等が挙げられる。また、磁性体粒子の配置情報は、磁性体粒子の磁気センサの表面における配置状態に関する情報全般をいい、複数種類の配置情報としては、例えば、特性（形状、体積、材質）の異なる磁性体粒子毎の配置情報等が挙げられる。

40

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 3 】

本発明によれば、認証情報や識別情報をコピー、改ざん不能な状態で保持することができる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 4 】

次に、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

図 1 に、本実施形態の IC チップを内蔵した接触式 IC カードの概略を示す。

図 1 の IC チップは、1 チップ上に、CPU と、RAM と、ROM と、EEPROM と

50

、通信インタフェースと、認証情報保持部と、を搭載している。認証情報保持部を備える以外は、従来のICカードのICチップと同様の構成であり、通信インターフェースを介して、接触あるいは非接触で、図示しないカードリーダーとの間で相互に情報を送受するものである。

#### 【0015】

CPUは、RAM、ROM及びEEPROMにデータやプログラムに基づいて、暗号化アルゴリズムを採用した情報の送受に関する従来の処理を行うとともに、後述するように、認証情報保持部から出力される信号に基づき、認証情報を取得する処理も行う。

認証情報保持部は、本発明の磁場検知素子に相当するホール素子を複数アレイ状に配置した磁気センサと、任意のホール素子を選択する選択回路と、ホール素子からの信号を増幅する増幅回路と、ホール素子からのアナログ信号をデジタル信号に変換するAD変換回路と、表面にランダムに配置した磁性体粒子と、で構成され、この磁性体粒子の検出信号を認証情報として出力する。

10

#### 【0016】

以下、上記認証情報部について詳細に説明する。

(磁気センサの構成について)

図2に、本実施形態の認証情報部の磁気センサ1の外観の一部を示す。

磁気センサは、周知の技術であるCMOS (complementary metal-oxide semiconductor device) 製造プロセスによりシリコン基板11上に形成される。磁気センサ1表面の凹部13の下には、ホール素子が形成されており、個々のホール素子の入力及び出力はゲート電極30及び金属配線4を介して行われる。最表面はプラズマCVD (chemical vapor deposition) によるチツ化シリコン膜或いは酸化シリコン膜で覆われる。

20

(ホール素子の構造について)

磁気センサ1を構成するホール素子の構造を図3を用いて説明する。

#### 【0017】

このホール素子2の上面図が同図(a)に、一点鎖線aでの断面が同図(b)に、一点鎖線bでの断面が図(c)に、示されている。このホール素子はゲート電極30、ソース電極31、ドレイン電極32、出力電極33、34、及び、絶縁層35を含んで構成され、Pウエル領域36に形成される。出力電極を除くとn型MOSFETと同じ構成であり、図中では各々の電極への金属配線は省略してある。出力電極33、34は、磁気センサ1表面に略垂直に形成される磁束と、ソース-ドレイン極間を流れる電流と、に垂直に電流が流れるように構成する。

30

#### 【0018】

このホール素子2の動作について説明する。ゲート電極30、ソース電極31、ドレイン電極32にバイアスを印加し、MOSFETと同様な動作状態に設定する。この時の動作状態は線形領域にあることが望ましい。この状態で外部から加わる磁束が存在しない場合、2つの出力電極33、34は同電位である。外部からホール素子面に対して垂直な磁束が加わると、磁束密度に比例した電圧が出力電極33と34との間に差動電圧として現れる。

40

#### 【0019】

(ホール素子のアレイ状の配置、及び、各ホール素子の選択方法について)

次に、図4を用いてアレイ状に配置した各々のホール素子を選択して出力を取り出す方法について説明する。

各々のホール素子( $E(0,0)$ ,  $E(0,1)$ , ...)のソース電極、ドレイン電極及び一対の出力電極は、半導体素子等を用いて構成されるスイッチ( $R0$ ,  $R1$ , ...)を介して $V_L$ 、 $V_H$ 、 $OUT1$ 、 $OUT2$ へ接続されており、列方向Yの同一の列に共通に接続されている。また行方向Xの同一の行のゲート電極も共通で、各列毎に共通のゲート電極線 $C0$ 、 $C1$ 、...へと接続されている。 $V_L$ 、 $V_H$ はホール素子側へバイアスを供給する配線であり、 $OUT1$ 、 $OUT2$ はホール素子からの出力を増幅回路へ送る配

50

線である。なお、図示しないが、各スイッチは制御線が接続され、ホール素子の選択信号に基づいて、オン・オフ制御されるようになっている。

#### 【 0 0 2 0 】

ホール素子  $E(0, 0)$  を選択する場合について説明する。スイッチ  $R_0$  のみをオンし、スイッチ  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $\dots$  はオフする。またゲート電極線  $C_0$  のみホール素子が動作状態になる電圧に設定し、ゲート電極線  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $\dots$  はホール素子が動作しない電圧、すなわちソース電極、ドレイン電極にバイアスを印加してもソース・ドレイン間に電流が流れない状態に設定する。

#### 【 0 0 2 1 】

この時、ホール素子  $E(0, 0)$  及び同一の行にあるホール素子のソース電極、ドレイン電極に  $V_L$ 、 $V_H$  が印加されるが、電流はホール素子  $E(0, 0)$  しか流れない。ホール素子  $E(0, 0)$  の出力電極には磁束密度に応じた電圧が現れる。縦に並んだホール素子の出力電極は、動作状態になっていないため、 $OUT_1$ 、 $OUT_2$  へはホール素子  $E(0, 0)$  の出力電圧がそのまま出力される。この構成ではアレイの数が増えたとしても、アレイ内の配線数は同じで端部にスイッチが付け足されるだけなので、磁気センサ部の面積はほぼアレイの数に比例し、容易にホール素子数の多い磁気センサ部を構成することができる。

また、ホール素子数を増やすことにより認証情報の情報量を増やすことができる。

#### 【 0 0 2 2 】

(磁性体粒子の固定について)

CMOS製造プロセスにより作製したICチップの磁気センサ1表面に磁性体粒子Mgを滴下し、図2のように磁気センサ1表面に固定する。磁性体粒子Mgは予めエポキシ樹脂やシリコン樹脂に混ぜたものを滴下して樹脂(図示せず)を硬化させることにより磁性体粒子Mgを固定しても良いし、水溶液や有機溶媒に混ぜたものを滴下して乾燥させた後、エポキシ樹脂やシリコン樹脂を滴下して硬化させ固定してもよい。磁気センサ上に滴下した磁性体粒子はランダムに分布しているため、これを認証情報として用いることが出来る。滴下する磁性体粒子の大きさはホール素子の感受面の大きさと同程度あるいは、より大きいものが望ましい。

#### 【 0 0 2 3 】

磁性体粒子は、ICチップの製造工程で固定してもよいし、使用時に固定してもよい。

さらに、固定時にICチップの裏面に磁石を配置し、磁気センサ1表面に対して垂直方向に磁界を印加してもよい。これにより磁性体粒子が磁気センサ1表面に対して垂直方向に柱状に凝集する。これを図5を用いて模式的に説明する。同図(a)は磁界を印加しない状態で磁性体粒子Mgを磁気センサ1の表面に固定したもので、同図(b)は、磁界を印加した状態で固定したものである。磁界を印加しない場合、磁性体粒子MgはICチップ上でその表面及びその積層方向に関してランダムに配置されるが、磁界を印加した場合には、磁性体粒子が外部磁界の形成方向に沿って柱状に凝集し、これがICチップの表面にランダムに配置される。磁性体は柱状形状になると長手方向に磁界を印加したとき磁化し易くなり、磁気センサからより大きな信号を得ることが出来る。

#### 【 0 0 2 4 】

(認証情報の読み出し方法について)

次に、認証情報保持部からの認証情報の読み出し方法について説明する。

読み出し時には、本実施形態のICチップを内蔵したICカードをカードリーダーに挿入する。カードリーダーは、ICカードが挿入されると、認証情報保持部に電磁石により磁場を印加する。

ICチップにおいて磁場が印加されたことを検知すると、CPUが所定のホール素子の選択信号を選択回路に出力し、これに基づき選択回路は選択したホール素子から出力を取り出しAD変換回路に出力する。CPUはAD変換回路によりデジタル信号に変換された出力信号に基づき、認証情報となる磁性体粒子Mgの配置情報を取得する。

#### 【 0 0 2 5 】

10

20

30

40

50

このCPUによる出力信号の処理は、後述するように磁場の印加方法によって異なるが、ホール素子出力に基づいて、磁気センサ1表面における磁性体粒子Mgの配置情報を取得することができる点で同じである。すなわち、磁性体粒子Mgがホール素子上にランダムに分布している場合、アレイ状に配置された各位置のホール素子が出力する信号レベルは異なる。従って、取得した信号レベルに対してしきい値を設け、2値或いは多値化したものを認証情報として用いる。例えば、図2の場合において、各ホール素子の出力を2値に換算すると、例えば、ホール素子E(2,0),ホール素子E(2,3)を1、その他のホール素子を0とした、2次元配列(1次元としてもよい)が得られる。なお、ホール素子E(n,m)は図2中の矢印の出発する左上のホール素子からX方向にn個目、Y方向にm個目のホール素子であることを意味する。

10

## 【0026】

次に、磁場の印加方法及び各印加方法での出力信号の処理方法について説明する。

## (磁場の印加方法1について)

電磁石により交流磁場+直流磁場を印加する。この時、直流磁場は磁性体粒子の磁化の少なくとも一部が飽和する磁場である。近くに磁性体粒子のないホール素子の出力信号には、印加する交流磁場の周波数成分しか含まれないが、近くに磁性体粒子のあるホール素子の出力信号には、印加する交流磁場の周波数の2次高調波成分が含まれる。この2次高調波成分を認証情報として利用する。このとき、基本波の振幅を基準とし、2次高調波成分の振幅を取得する。磁場発生手段により発生する磁場が一定であれば、ある量の磁性体粒子が、ある量の磁性体粒子が存在する時の基本波と2次高調波の振幅の比は一定であるから、ホール素子の感度がばらついて影響されない。

20

## 【0027】

磁性体粒子の形状あるいは大きさにより、印加する磁場に対する磁化曲線は異なる。図6は異なる2つの形状の磁性体粒子の磁化曲線を模式的に示したものである。例えば曲線B2が球状の磁性体粒子のものだとすると、曲線B1はこれよりも印加する磁場方向に長細い形状のものである。これは磁性体粒子の材質が同じでも形状により反磁界係数が異なることにより曲線の傾きが異なることによる。飽和磁化は磁性体粒子の体積に比例する。

## 【0028】

ここで曲線B1の特性を持った磁性体粒子がホール素子A上に、曲線B2の特性を持った磁性体粒子がホール素子B上に存在する場合について説明する。直流磁場Hdc1と交流磁場Hac1を印加するとホール素子Aの出力には2次高調波成分が現れるがホール素子Bの出力には2次高調波は現れない。直流磁場Hdc1とは異なる強度の直流磁場Hdc2と交流磁場Hac2を印加するとホール素子Bの出力には2次高調波成分が現れるがホール素子Aの出力には2次高調波は現れない。このように異なった特性を持つ磁性体粒子が混在する時、複数のホール素子から得られる出力信号パターンは印加磁場に依存する。従って、印加する磁場条件により異なった認証情報を得ることができる。このことは読み取り条件を任意に設定することで任意の認証情報を取得し、あるいは、複数種類の磁場を印加することで複数種類の配置情報を組み合わせにより多くの情報量を有する認証情報を得ることができることを意味し、認証情報の複製をより困難なものとすることができる。

30

40

## 【0029】

## (磁場の印加方法2について)

カードリーダーの電磁石により交流磁場を印加する。この時、交流磁場は磁性体粒子の磁化の少なくとも一部が飽和する磁場である。近くに磁性体粒子のないホール素子の出力信号には、印加する交流磁場の周波数成分しか含まれないが、近くに磁性体粒子のあるホール素子の出力信号には、印加する交流磁場の周波数の3次高調波成分が含まれる。この3次高調波成分を認証情報として利用する。

## 【0030】

## (磁場の印加方法3について)

電磁石により交流磁場を印加しホール素子の交流信号成分を取得し、次にこれに直流磁

50



場を付加し再度ホール素子の交流信号成分を取得する。ここで交流磁場は磁性体粒子の磁化が飽和しない弱い磁場であり、直流磁場は磁性体粒子の少なくとも一部のが飽和する磁場である。近くに磁性体粒子のないホール素子の出力信号は交流磁場のみの時と交流磁場＋直流磁場に時で同じ信号出力となる。近くに磁性体粒子があるホール素子の出力信号は、磁性体粒子により磁束が収束され、交流磁場＋直流磁場では磁化が飽和する為、交流磁場のみの方が交流磁場＋直流磁場よりも大きくなる。従って交流磁場のみの出力信号と交流磁場＋直流磁場の出力信号の差分が、磁性体粒子による信号成分となり、これを認証情報として利用する。

#### 【0031】

以上のようにして、ICチップ固有の情報を認証情報として認証情報保持部に保持し、これを取得したCPUにおいて認証情報を利用することができる。

10

認証情報としては、例えば、ICカードが公開鍵方式を適用する場合の秘密鍵の情報等が挙げられる。従来のICカードでは秘密鍵の情報はEEPROMに収められ、ハードウェアレベルおよびソフトウェアレベルで外部からの情報の参照は守られてはいるが完全ではない。本発明の磁気センサ搭載のICカードは磁気センサ部に収められている情報を複製することは現実的に不可能なのでICカードを複製することは不可能である。

#### 【0032】

その他、秘密鍵のみでなく、1つ1つのICカードに固有な情報として、そのICカードの真正を証明する認証情報として用いることができる。例えば、ICカードの認証情報保持部に保持される認証情報と、ICカードのROMやEEPROMに保持される情報と、の対応関係を、認証を実施する端末に予め保持することで、認証実施時にはこれらの情報と取得した情報を照合することで認証を実施することが可能である。

20

#### 【0033】

なお、上記実施形態では、ICチップに、磁気情報保持部と磁気情報保持部から情報を取得する手段と、を1チップに搭載しているが、認証情報保持部のみをICチップに搭載し、磁場を印加するカードリーダー側で増幅回路から出力されるアナログ信号をそのまま取得し、デジタル信号に変換して処理しても良い。この場合には、ICチップを簡易、低コストに構成することができ、種々の利用が可能となる。例えば、商品券や紙幣等のホログラムの代わりにこのICチップを設けるとともに、認証を実施する店舗側のカードリーダーを備えた端末において商品券等に付された認証情報を予め保持しておく。すなわち、例えば磁性体粒子の配置が $10^6$ 通りある場合に、一部のみを商品券に割り当てる。この商品券に割り当てられた認証情報は、商品券を発行する店舗側で予め認証情報を読み取っておく。これにより、商品券等の使用時に、その認証情報を取得した端末で、予め保持する認証情報と照合することで、偽造された商品券でないか認証することができる。すなわち、本発明を別の観点で見るとユニークな情報を読み取り可能な状態で保持するICチップを提供することもできる。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0034】

【図1】本実施形態のICチップを内蔵した接触式ICカードの概略を示す図である。

【図2】本実施形態の認証情報部の磁気センサの部分的な外観を示す図である。

40

【図3】ホール素子の構造を説明する図である。

【図4】アレイ状に配置した各々のホール素子を選択して出力を取り出す方法について説明する図である。

【図5】(a)は磁界を印加しない状態で磁性体粒子を磁気センサの表面に固定した状態を示す模式図、(b)は、磁界を印加した状態で固定した場合を示す模式図である。

【図6】異なる形状の磁性体粒子の磁化曲線を模式的に示す図である。

#### 【符号の説明】

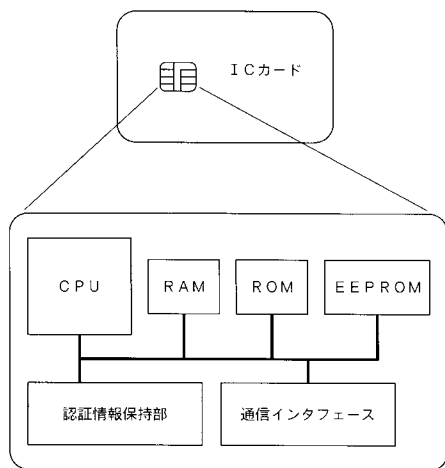
#### 【0035】

- 1 磁気センサ
- 2 ホール素子

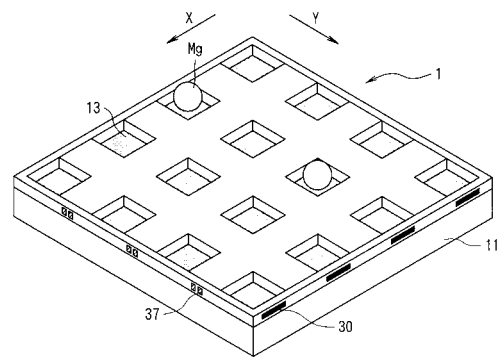
50

- 4 金属配線
- 11 シリコン基板
- 13 凹部
- 30 ゲート電極
- 31 ソース電極
- 32 ドレイン電極
- 33 出力電極
- 35 絶縁層
- 36 ウエル領域
- C0 ゲート電極線
- C1 ゲート電極線
- Mg 磁性体粒子

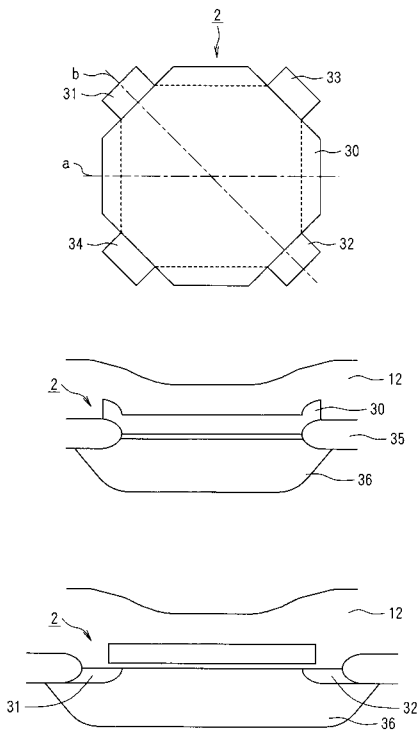
【図1】



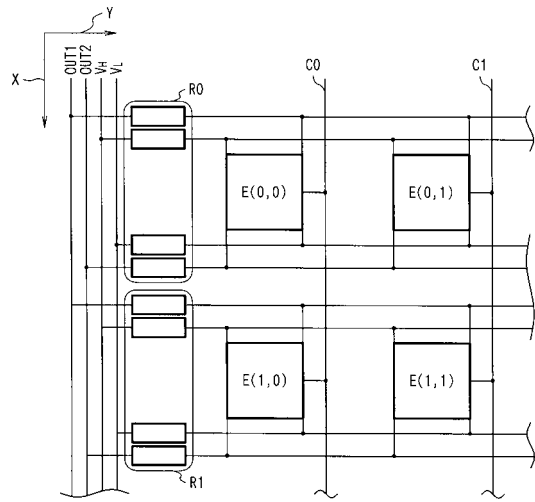
【図2】



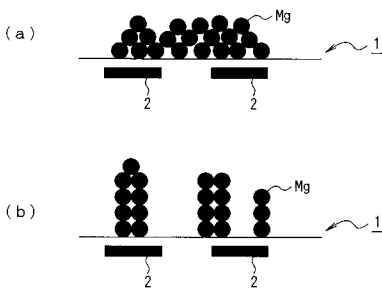
【 図 3 】



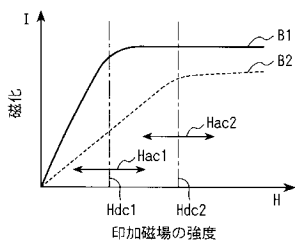
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第03/067258(WO,A1)  
国際公開第03/085410(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06K 19/00 - 19/10

G06K 7/08

G06K 17/00

B42D 15/10