

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3969833号
(P3969833)

(45) 発行日 平成19年9月5日(2007.9.5)

(24) 登録日 平成19年6月15日(2007.6.15)

(51) Int. Cl.

F I

C 2 3 C 14/08 (2006.01)

C 2 3 C 14/08

K

C 2 3 C 14/28 (2006.01)

C 2 3 C 14/28

請求項の数 4 (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平10-90422	(73) 特許権者	503360115
(22) 出願日	平成10年4月2日(1998.4.2)		独立行政法人科学技術振興機構
(65) 公開番号	特開平11-286774		埼玉県川口市本町4丁目1番8号
(43) 公開日	平成11年10月19日(1999.10.19)	(74) 代理人	100093230
審査請求日	平成15年11月20日(2003.11.20)		弁理士 西澤 利夫
		(72) 発明者	川合 知二
			大阪府箕面市小野原東5-26-15-6
			15
		(72) 発明者	田畑 仁
			大阪府高槻市日吉台4番町20-53
		審査官	新居田 知生

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 強磁性強誘電体薄膜とその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

BiFeO_3 または BiMnO_3 で表わされる化合物組成を有し、ペロブスカイト型結晶構造を持つ結晶化薄膜であって、強磁性強誘電体であることを特徴とする強磁性強誘電体薄膜。

【請求項2】

請求項1に記載の薄膜からなることを特徴とするメモリ媒体。

【請求項3】

請求項1に記載の薄膜の製造方法であって、気相成膜または塗布により成膜することを特徴とする強磁性強誘電体薄膜の製造方法。

【請求項4】

レーザービームによって気相成膜する請求項3に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この出願の発明は、強磁性強誘電体薄膜とその製造方法に関するものである。さらに詳しくは、この出願の発明は、記録密度の大きなメモリデバイス等として有用な、強磁性体であって、かつ強誘導体でもある酸化物薄膜に関するものである。

【0002】

【従来の技術とその課題】

10

20

従来より、情報の記録のためのメモリ媒体としては、電荷、すなわち + と - とにより情報を記録する D R A M や F R A M 等として応用される方式のものと、スピン、すなわち N と S とにより情報を記録する M O ディスクやハードディスク等として応用される方式のものとが知られている。

【 0 0 0 3 】

これらのメモリ媒体の各々については、記録密度の向上のために様々な工夫がなされているが、いずれの場合にも電荷かスピンのいずれか一種の情報であるため、 n 個のセルを使用した時の許容可能な情報量は 2^n 個であるという制約があった。このため、記録密度の増大を目的として、従来では、セルの集積度の向上のための研究に注力されてきた。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、許容可能な情報量が 2^n 個であるとの本質的制約については解消されていない。

そこで、異質なメカニズム、たとえば電荷とスピンでの記録を可能とすることが考えられている。電荷とスピンとを情報として利用できるのであれば n 個のセルを使用した時の許容可能な情報量は 4^n 個となり、圧倒的に多くの情報が記録可能となるからである。

【 0 0 0 5 】

だが、残念ながら、これまでのところ、このような異質なメカニズムでの記録を可能とすることは実現されてきていない。このような記録を可能とするメモリ媒体についての手がかりが得られていないからである。

この出願の発明は、以上のとおりの従来技術の限界を超えることを目的としてなされたものであり、異質なメカニズムによる記録を可能とする新しいメモリ媒体としての応用を拓く、これまでに知られていない技術的手段を提供することを課題としている。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

この出願の発明は、前記の課題を解決するものとして、B i F e O₃ または B i M n O₃ で表わされる化合物組成を有し、ペロブスカイト型結晶構造を持つ結晶化薄膜であって、強磁性強誘電体であることを特徴とする強磁性強誘電体薄膜を提供する。

【 0 0 0 7 】

そして、この出願の発明は、前記薄膜からなることを特徴とするメモリ媒体も提供する。

【 0 0 0 8 】

さらに、この出願の発明は、前記薄膜の製造方法であって、気相成膜または塗布により成膜することを特徴とする強磁性強誘電体薄膜の製造方法を提供する。

以上のとおりのこの出願の発明は、前記の課題を解決するために、この出願の発明者が強誘電体に着目して検討を進め、その結果得られた知見に基づいて完成されている。すなわち、たとえば B i 系強誘電体は、その良好な耐疲労特性のために F R A M への応用が期待され、薄膜についての研究が活発に行われているものであるが、この B i を含むペロブスカイト類縁化合物については、 d 軌道の電子数に対応して、誘電体から磁性体、超伝導体と広範な電気・磁気特性を示すことから、この出願の発明者によって、強磁性と強誘電性の共存を可能とし、同一領域に双極子分極と、スピン分極という異質なメカニズムの発現が可能である化合物薄膜が発明として完成されたのである。

【 0 0 0 9 】

【発明の実施の形態】

この出願の発明は、前記のとおりの特徴を持つものであるが、以下にその実施の形態について説明する。この発明においては、B i F e O₃ または B i M n O₃ で表わされる化合物組成を有し、ペロブスカイト型結晶構造を持つ結晶化薄膜であって、強磁性強誘電体であることを特徴とする強磁性強誘電体薄膜が提供される。

【 0 0 1 1 】

B i F e O₃ および B i M n O₃ は、この発明においては各種の方法によって薄膜として製造されることになる。たとえば気相成膜法としての真空蒸着法、スパッタリング法、

10

20

30

40

50

レーザーアブレーション法等により、あるいは、塗布成膜法としてのゾルゲル法、MOD法等により成膜される。

【0012】

なかでも適当な方法は、低温での結晶化薄膜の製造が可能なレーザービームを用いた方法である。レーザービームの照射下に、たとえば酸素ガスの供給雰囲気下に成膜する方法である。たとえばBi、Fe、Mn等の酸化物をターゲット物質とし、レーザービームを照射して結晶化薄膜を形成する。この際には、酸素ガス雰囲気とするのが適当である。

【0013】

また、より具体的には、酸素ガス中には、15%までの O_3 （オゾン）を含有させておくことが特性の優れたこの発明の薄膜の形成にとって有効である。より好ましくは、3~10%の含有量とするのが適当である。

レーザービームについては、エキシマレーザーが適当なものとして示される。

なお、基板については特に制限はなく、たとえばSi（シリコン）をはじめ、チタン酸ストロンチウム等の複合酸化物等であってよい。

【0014】

以下、実施例を示し、さらに詳しくこの発明について説明する。

【0015】

【実施例】

Bi_2O_3 と、 Fe_2O_3 を各々ターゲット物質とし、 5×10^{-3} Torrの酸素ガス（8% O_3 含有）雰囲気下においてArFエキシマレーザー（波長193nm）によりレーザーアブレーションを行い、対向するチタン酸ストロンチウム基板上に、約10/minの速度で成膜した。基板温度は500とした。 $BiFeO_3$ の結晶化薄膜を得た。同様に、 Fe_2O_3 の代わりに MnO_2 をターゲットとして用い、 $BiMnO_3$ の結晶化薄膜を得た。

【0016】

図1は、 $BiFeO_3$ 薄膜結晶のX線回折パターンを示したものである。また、図2は、 $BiFeO_3$ 薄膜の誘電特性を示した図であり、図3は、 $BiFeO_3$ 薄膜のD-E曲線を示した図である。 $BiMnO_3$ 薄膜の場合にも図3と類似の曲線を得た。

一方、SQUIDによる帯磁率測定により、 $BiFeO_3$ 薄膜および $BiMnO_3$ 薄膜のいずれの場合においても、印加磁場1Tにおいて約 2×10^{-5} emu程度の強磁性を示した。

【0017】

図4は、 $BiFeO_3$ 薄膜の磁化曲線を示したものである。

$BiFeO_3$ および $BiMnO_3$ の薄膜はいずれもペロブスカイト型結晶構造を有する結晶化薄膜であって、強磁性で強誘電体であることが確認された。

電荷とスピンのメカニズムによる記録が可能な、新しいメモリー媒体として有用な薄膜が得られた。

【0018】

【発明の効果】

以上詳しく説明したとおり、この発明によって、 $BiFeO_3$ 、 $BiMnO_3$ として具体的に例示されるペロブスカイト型結晶構造を持つ結晶化薄膜であって、n個のセルを使用した時の許容可能な情報が 4^n 個として飛躍的に大きなものとなる電荷とスピンという異質メカニズムによる記録を可能とする新しいメモリー媒体として有用な、強磁性強誘電体薄膜が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例としての $BiFeO_3$ 薄膜のX線回折パターンを示した図である。

【図2】実施例としての $BiFeO_3$ 薄膜の誘電特性を示した図である。

【図3】実施例としての $BiFeO_3$ 薄膜のD-E曲線図である。

【図4】実施例としての $BiFeO_3$ 薄膜の磁化曲線図である。

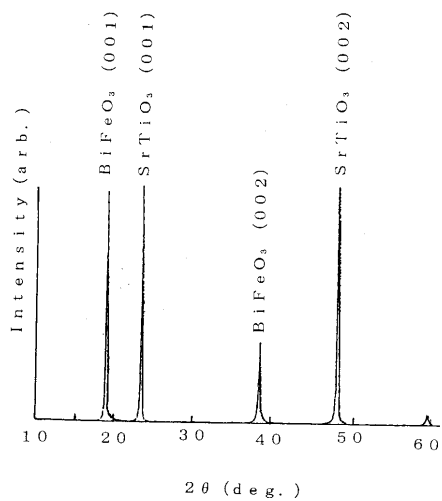
10

20

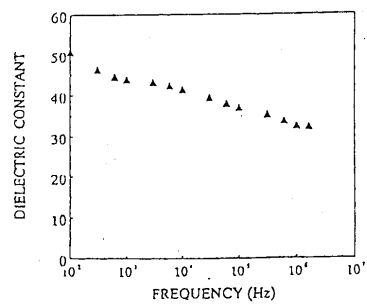
30

40

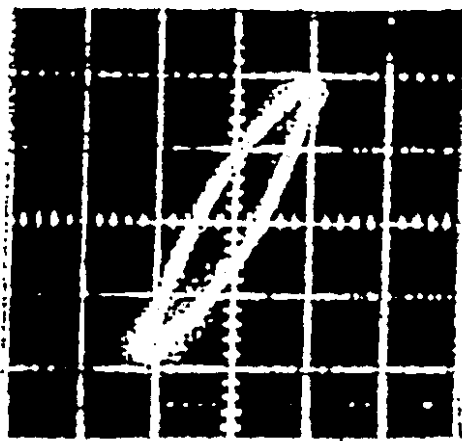
【図 1】



【図 2】



【図 3】

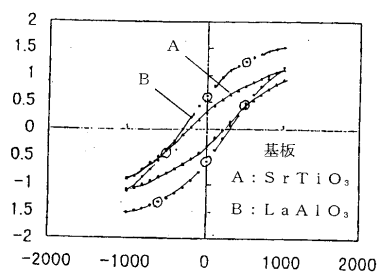


(x : 40 kV/cm div)

(y : 5 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ div)

BiFeO₃のD-E曲線

【図 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平04 - 260695 (JP, A)
特開平04 - 051407 (JP, A)
特開平02 - 258700 (JP, A)
特開平05 - 070103 (JP, A)
特開昭61 - 135172 (JP, A)
特開平05 - 085706 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C23C 14/00~58