

【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 21 年 4 月 9 日 (2009.4.9)

【公開番号】特開 2008-152921 (P2008-152921A)
 【公開日】平成 20 年 7 月 3 日 (2008.7.3)
 【年通号数】公開・登録公報 2008-026
 【出願番号】特願 2008-67340 (P2008-67340)
 【国際特許分類】

G 1 1 B 21/10 (2006.01)

【F I】

G 1 1 B 21/10 F

【手続補正書】
 【提出日】平成 21 年 2 月 24 日 (2009.2.24)
 【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】

記録領域と非記録領域とを有するパターンによって基材の少なくとも一面におけるサーボパターン領域にサーボパターンが形成されると共に、当該一面のデータ記録領域に複数のデータ記録トラックが所定のトラックピッチで形成されてデータトラックパターンが形成された磁気記録媒体と、当該磁気記録媒体における前記サーボパターン領域からトラッキングサーボ制御用の制御信号を読み取る磁気ヘッドと、当該磁気ヘッドを介して読み取られた前記制御信号に基づいて前記トラッキングサーボ制御を実行する制御部とを備え、前記サーボパターン領域のバーストパターン領域には、前記基材の回転方向に沿って M 組 (M は 2 以上の自然数) のバーストパターンが形成され、

前記各バーストパターンは、前記データトラックパターンにおける中心からの距離が相違すると共に前記基材の半径方向に沿った長さが等しい 2 種類のバースト信号単位部を備え、かつ、当該半径方向に沿った長さが $(2 \cdot M / N) \cdot \text{トラックピッチ}$ (N は 3 以上の自然数) であってその半径方向側における両端が当該各バーストパターンの当該半径方向における中心とは一致しない所定範囲内において、当該各バーストパターンの当該半径方向における中心が当該半径方向において $(1 / N) \cdot \text{トラックピッチ}$ の間隔で $(2 \cdot M)$ 個存在するように形成されると共に、前記磁気ヘッドにおける再生ヘッド幅を W_r とし、前記各バースト信号単位部における前記半径方向に沿った長さを BW とし、前記トラックピッチを T_p としたときに、

$(1 - M) \cdot T_p / N + BW \leq W_r \leq (3 \cdot M - 1) \cdot T_p / N - BW$

の条件を満たすように形成され、

前記 2 種類のバースト信号単位部は、当該一方のバースト信号単位部と当該他方のバースト信号単位部とが前記回転方向において重ならず、かつ同種の当該バースト信号単位部の前記半径方向における中心が $(2 \cdot M / N) \cdot \text{トラックピッチ}$ だけ当該半径方向において離間するように前記記録領域でそれぞれ構成されると共に、前記一方のバースト信号単位部の前記半径方向における中心と前記他方のバースト信号単位部の前記半径方向における中心とが $(M / N) \cdot \text{トラックピッチ}$ だけ当該半径方向において離間し、かつ前記基材の内周側領域から外周側領域までの各領域のうちの少なくとも一部分において前記一方のバースト信号単位部における前記半径方向側の両端部のうちの前記他方のバースト信号単位部側の端部を含む端部領域と当該他方のバースト信号単位部における前記半径方向側の

両端部のうちの当該一方のバースト信号単位部側の端部を含む端部領域とが前記半径方向において重なり合うように形成されると共に、当該一方のバースト信号単位部における前記端部領域と当該他方のバースト信号単位部における前記端部領域とが前記半径方向において重なり合っている長さを $B R W$ としたときに、

$B R W \leq W r - T p / N$

の条件を満たすように形成されている記録再生装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】記録再生装置

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

本発明は、記録領域および非記録領域を有するパターンによってバーストパターンが形成された磁気記録媒体を備えた記録再生装置に関するものである。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0002】

この種の記録再生装置として、記録トラックパターンおよびサーボパターンが凹凸パターンによって形成された磁気ディスクを備えた磁気ディスク装置が特開平 6 - 111502 号公報に開示されている。この場合、この磁気ディスク装置に搭載されている磁気ディスクでは、ディスク基板上の磁性層に形成された凹凸パターンによって記録トラックパターンおよびサーボパターンが形成されている。具体的には、図 22 に示すように、従来の磁気ディスク（以下、「磁気ディスク 10×1」ともいう）は、その回転方向（同図に示す矢印 R の向き）に沿って帯状に形成された複数のトラックパターン $P w$ 、 $P w \cdots$ と、サーボパターン領域に形成されたサーボパターン $P s 1$ 、 $P s 2 \cdots$ とが上記の凹凸パターンによって形成されている。なお、同図および後に参照する図 23 に図示した磁気ディスク 10×1、10×2 において、斜線で塗り潰した領域は、凹凸パターンにおける凸部（記録領域）の形成領域を表し、白色の領域は、凹凸パターンにおける凹部（非記録領域）の形成領域を表している。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

ところが、従来の磁気ディスク装置における磁気ディスク 10×1、10×2 には、以下の問題点がある。すなわち、今日の磁気ディスクには、高密度記録を可能とするために、データ記録トラックのトラック密度を高める必要が生じており、これに伴って一層高精度なトラッキングサーボ制御が必要となっている。具体的には、磁気ヘッドの下方をバーストパターンが通過した際に、そのバーストパターンに対応して磁気ヘッドから出力される出力信号に基づく P E S (Position Error Signal) による磁気ヘッドの位置検出が困

難となる帯域（半径方向の幅をもつ帯域：以下「不感帯」ともいう）が生じる事態を回避（抑制）する必要が生じており、PESによって磁気ヘッドの位置を検出し得る幅（半径方向の長さ：以下「検出可能帯域」ともいう）に対する要求が高密度記録化に伴って徐々に厳しくなっている。この場合、例えばノイズ等の影響によって磁気ヘッドから出力される出力信号に変動が生じる状況では、上記の検出可能帯域が一層狭くなることがある。かかる場合には、従来の磁気ディスク10×1，10×2を含む磁気記録媒体において検出可能帯域が一層狭くなり、不感帯が生じるおそれがある。このため、この種の磁気記録媒体を備えた記録再生装置には、高密度記録化に伴って正確なトラッキングサーボ制御が困難になるおそれがある。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであり、サーボパターン等についての設計の自由度を高めつつサイドリード現象の発生を回避すると共に検出可能帯域を十分に拡げ得る磁気記録媒体を備えた記録再生装置を提供することを主目的とする。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

上記目的を達成すべく本発明に係る記録再生装置は、記録領域と非記録領域とを有するパターンによって基材の少なくとも一面におけるサーボパターン領域にサーボパターンが形成されると共に、当該一面のデータ記録領域に複数のデータ記録トラックが所定のトラックピッチで形成されてデータトラックパターンが形成された磁気記録媒体と、当該磁気記録媒体における前記サーボパターン領域からトラッキングサーボ制御用の制御信号を読み取る磁気ヘッドと、当該磁気ヘッドを介して読み取られた前記制御信号に基づいて前記トラッキングサーボ制御を実行する制御部とを備え、前記サーボパターン領域のバーストパターン領域には、前記基材の回転方向に沿ってM組（Mは2以上の自然数）のバーストパターンが形成され、前記各バーストパターンは、前記データトラックパターンにおける中心からの距離が相違すると共に前記基材の半径方向に沿った長さが等しい2種類のバースト信号単位部を備え、かつ、当該半径方向に沿った長さが $(2 \cdot M / N) \cdot \text{トラックピッチ}$ （Nは3以上の自然数）であってその半径方向側における両端が当該各バーストパターンの当該半径方向における中心とは一致しない所定範囲内において、当該各バーストパターンの当該半径方向における中心が当該半径方向において $(1 / N) \cdot \text{トラックピッチ}$ の間隔で $(2 \cdot M)$ 個存在するように形成されると共に、前記磁気ヘッドにおける再生ヘッド幅を W_r とし、前記各バースト信号単位部における前記半径方向に沿った長さを BW とし、前記トラックピッチを T_p としたときに、 $\{(1 - M) \cdot T_p / N + BW - W_r, (3 \cdot M - 1) \cdot T_p / N - BW\}$ の条件を満たすように形成され、前記2種類のバースト信号単位部は、当該一方のバースト信号単位部と当該他方のバースト信号単位部とが前記回転方向において重ならず、かつ同種の当該バースト信号単位部の前記半径方向における中心が $(2 \cdot M / N) \cdot \text{トラックピッチ}$ だけ当該半径方向において離間するように前記記録領域でそれぞれ構成されると共に、前記一方のバースト信号単位部の前記半径方向における中心と前記他方のバースト信号単位部の前記半径方向における中心とが $(M / N) \cdot \text{トラックピッチ}$ だけ当該半径方向において離間し、かつ前記基材の内周側領域から外周側領域までの各領域のうちの少なくとも一部分において前記一方のバースト信号単位部における前記半径方向側の両端部のうちの前記他方のバースト信号単位部側の端部を含む端

部領域と当該他方のバースト信号単位部における前記半径方向側の両端部のうちの当該一方のバースト信号単位部側の端部を含む端部領域とが前記半径方向において重なり合うように形成されると共に、当該一方のバースト信号単位部における前記端部領域と当該他方のバースト信号単位部における前記端部領域とが前記半径方向において重なり合っている長さを $B R W$ としたときに、「 $B R W \quad W r - T p / N$ 」の条件を満たすように形成されている。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

なお、本明細書における記録領域とは、記録された磁気的信号を読み出し可能に保持するように構成された領域（つまり磁気的信号を読み出し可能に保持する能力を有するように構成された領域）を意味する。また、本明細書における非記録領域とは、磁気的信号を読み出し可能に保持する上記の能力が記録領域の能力よりも低くなるように構成された領域、または、その能力を実質的に有しないように構成された領域を意味する。具体的には、本明細書における非記録領域とは、磁気的信号を記録した状態において、その領域から発生する磁界が記録領域よりも小さい領域、または、その領域から発生する磁界が実質的には存在しない領域を意味する。さらに、本明細書では、例えば、「2にMを乗じた値」を「 $2 \cdot M$ 」と表記すると共に、「1をNで除した値」を「 $1 / N$ 」と表記する。また、本明細書における「磁気ヘッドにおける再生ヘッド幅」は、磁気ヘッドにおける再生用素子（MR素子等）の磁気記録媒体との対向面における幅方向（磁気記録媒体における半径方向に対応する向き）の長さとする。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

本発明に係る記録再生装置によれば、記録領域で構成された2種類のバースト信号単位部を有するバーストパターンを基材の回転方向に沿ってM組形成すると共に、基材の内周側領域から外周側領域までの各領域のうちの少なくとも一部分において、一方のバースト信号単位部における半径方向側の両端部のうちの他方のバースト信号単位部側の端部を含む端部領域と他方のバースト信号単位部における半径方向側の両端部のうちの一方のバースト信号単位部側の端部を含む端部領域とが半径方向において重なり合うように各バースト信号単位部を形成した磁気記録媒体を備えたことにより、PESに基づく磁気ヘッドの位置検出についての検出可能帯域を十分に拡げることができる結果、バーストパターンに対応して磁気ヘッドから出力される出力信号にノイズ等に起因する変動が生じたとしても、磁気ヘッドの位置ずれを確実に検出して正確なトラッキングサーボ制御の実行を可能とすることができる。また、1組のバーストパターンしか存在しない磁気ディスク10×1を備えた従来の磁気ディスク装置とは異なり、磁気ヘッドにおける再生用素子の幅とトラックピッチとを一致させる必要がないため、データトラックパターンおよびサーボパターンについての設計の自由度を高めることができる。また、磁気ディスク10×2を備えた従来の磁気ディスク装置とは異なり、再生用素子の幅をトラックピッチよりも広くする必要がないため、サイドリード現象の発生を十分に抑制することができる。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

以下、添付図面を参照して、本発明に係る記録再生装置の最良の形態について説明する。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

図 1 に示すハードディスクドライブ 1 は、記録再生装置の一例であって、モータ 2、磁気ヘッド 3、検出部 4、ドライバ 5、制御部 6、記憶部 7 および磁気ディスク 10 A (10 B) を備えて各種データの記録再生が可能に構成されている。モータ 2 は、制御部 6 の制御に従って磁気ディスク 10 A (10 B) を一例として 4 2 0 0 r p m の回転数で定速回転させる。磁気ヘッド 3 は、スイングアーム 3 a を介してアクチュエータ 3 b に取り付けられて磁気ディスク 10 A (10 B) に対する記録データの記録再生時においてアクチュエータ 3 b によって磁気ディスク 10 A (10 B) 上を移動させられる。また、磁気ヘッド 3 は、磁気ディスク 10 A のサーボパターン領域 A s a (図 4 参照)、または、磁気ディスク 10 B のサーボパターン領域 A s b (図 1 6 参照) からのサーボデータの読み出しと、データ記録領域 A t (図 4 , 1 6 参照) に対する記録データの磁気的な書き込みと、データ記録領域 A t に磁気的に書き込まれている記録データの読み出しとを実行する。なお、磁気ヘッド 3 は、実際には磁気ディスク 10 A (10 B) に対して磁気ヘッド 3 を浮上させるためのスライダの底面 (エアベアリング面) に再生用素子 R a (図 5 参照) または再生用素子 R b (図 1 7 参照) や、記録用素子 (図示せず) が形成されて構成されているが、スライダおよび記録用素子等についての説明および図示を省略する。この場合、上記の再生用素子 R a (R b) における磁気ディスク 10 A (10 B) との対向面における幅方向 (磁気ディスク 10 A (10 B) における半径方向に対応する向き) の幅 W r については、後述する所定の条件を満たすように規定されている。また、アクチュエータ 3 b は、制御部 6 の制御下でドライバ 5 から供給される駆動電流によってスイングアーム 3 a をスイングさせることにより、磁気ヘッド 3 を磁気ディスク 10 A (10 B) 上の任意の記録再生位置 (任意のトラック) に移動させる。

【手続補正 2 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 6】

一方、磁気ディスク 10 A は、磁気記録媒体の一例であって、前述したモータ 2 や磁気ヘッド 3 などと共にハードディスクドライブ 1 の筐体内に配設されている。この磁気ディスク 10 A は、垂直記録方式による記録データの記録が可能なディスクリットトラック型の磁気ディスク (パターンド媒体) であって、図 2 に示すように、軟磁性層 1 2、中間層 1 3 および磁性層 1 4 がガラス基材 1 1 の上にこの順で形成されている。この場合、磁性層 1 4 は、突端部 (磁気ディスク 10 A の表面側 : 同図における上端部) から基端部 (同図における下端部) までの全体が磁性材料で形成された凸部 4 0 a , 4 0 a ・ ・ と、凸部 4 0 a , 4 0 a ・ ・ 間の凹部 4 0 b , 4 0 b ・ ・ とが形成されて凹凸パターン 4 0 を構成する。また、凹部 4 0 b , 4 0 b ・ ・ には、S i O₂ 等の非磁性材料 1 5 が埋め込まれて磁気ディスク 10 A の表面が平坦化されている。なお、この磁気ディスク 10 A では、凸部 4 0 a の形成領域が記録領域に相当し、凹部 4 0 b の形成領域 (非磁性材料 1 5 が埋め込まれた領域) が非記録領域に相当する。さらに、凹部 4 0 b , 4 0 b ・ ・ に埋め込まれた非磁性材料 1 5、および磁性層 1 4 (凸部 4 0 a) の表面には、ダイヤモンドライクカーボン (D L C) 等によって厚みが 2 n m 程度の保護層 1 6 (D L C 膜) が形成されている。また、保護層 1 6 の表面には、磁気ヘッド 3 および磁気ディスク 10 A の双方の傷付きを回避するための潤滑剤 (一例として、フロンブリン系の潤滑剤) が塗布されている。

【手続補正 2 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 9】

また、図 4 に示すように、データ記録領域 A t には、データトラックパターン 4 0 t が

形成されている。なお、同図および後に参照する図5, 16, 17において、斜線で塗り潰した領域は、凹凸パターン40における凸部40aの形成領域(記録領域)を表し、白色の領域は、凹凸パターン40における凹部40bの形成領域(非記録領域)を表している。この場合、図5に示すように、データトラックパターン40tは、中心O(図3参照)を中心とする同心円状、または、螺旋状の多数の凸部40a, 40a・・・(データ記録トラック)と、各凸部40a, 40a・・・の間の凹部40b, 40b・・・(トラック間凹部)とで構成されている。なお、磁気ディスク10Aの回転中心とデータトラックパターン40tの中心O(トラックパターン中心)とが一致しているのが好ましいが、実際には、磁気ディスク10Aの回転中心とデータトラックパターン40tの中心Oとの間に製造誤差に起因する30~50μm程度の極く小さなずれが生じることがある。しかし、この程度のずれ量であれば磁気ヘッド3に対するトラッキングサーボ制御が十分に可能で、回転中心と中心Oとは、実質的には同様であるといえる。また、この磁気ディスク10Aのデータ記録領域Atでは、一例として、凸部40a(データ記録トラック)における磁気ディスク10Aの半径方向に沿った長さ、凹部40bにおける磁気ディスク10Aの半径方向に沿った長さが互いに等しい長さ(長さ比が1:1)となっている。さらに、この磁気ディスク10Aでは、データ記録領域Atに形成された凸部40aの半径方向に沿った長さ、および凹部40bの半径方向に沿った長さが、磁気ディスク10Aの内周側領域から外周側領域までほぼ同一の長さに規定されている。

【手続補正22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

また、図5に示すように、バーストパターン領域Ab aには、2組のバーストパターンBP 1 a, BP 2 aが形成されている(「M = 2」)。具体的には、第1バースト領域Ab 1 aに形成された凹凸パターン40と、第2バースト領域Ab 2 aに形成された凹凸パターン40とによってバーストパターンBP 1 aが構成されると共に、第3バースト領域Ab 3 aに形成された凹凸パターン40と、第4バースト領域Ab 4 aに形成された凹凸パターン40とによってバーストパターンBP 2 aが構成されている。また、バーストパターン領域Ab aに形成された各凹部40b, 40b・・・は、それぞれバースト信号単位部に相当し、磁気ディスク10Aの半径方向(同図における左右方向)に沿った長さL 1 1(「BW」)が互いに等しくなるように形成されている。なお、同図では、理解を容易とするために、第1バースト領域Ab 1 a~第4バースト領域Ab 4 aの各バースト領域毎に、回転方向に沿って3つの凹部40bを並べて図示しているが、実際には、各バースト領域毎に、10~30個の凹部40b, 40b・・・が回転方向に沿って並んで形成されている。また、各バースト領域中に形成するパターンについては、回転方向に沿って複数のバースト信号単位部を並べたパターンに限定されず、各バースト領域毎に回転方向に沿って単一のバースト信号単位部(凹部40b)を形成してバーストパターンを構成することもできる。

【手続補正23】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

また、図5に示すように、この磁気ディスク10Aでは、中心Oからバースト信号単位部(凹部40b)までの距離(一例として、中心Oとバースト信号単位部の半径方向における中心との間の距離)が第1バースト領域Ab 1 a~第4バースト領域Ab 4 aの各バースト領域毎に互いに相違するように凹凸パターン40がバーストパターン領域Ab aに

形成されてバーストパターン B P 1 a , B P 2 a が形成されている。さらに、この磁気ディスク 10 A では、第 1 バースト領域 A b 1 a ~ 第 4 バースト領域 A b 4 a の各バースト領域内における凹部 40 b , 40 b . . の半径方向に沿った形成ピッチ (各バースト領域内における凹部 40 b , 40 b . . の半径方向における各中心の間の距離と等しい長さ : 同図に示す長さ L 1 2) が互いに等しくなるように凹凸パターン 40 がバーストパターン領域 A b a に形成されている。この場合、この磁気ディスク 10 A では、上記の長さ L 1 2 がトラックピッチ T p に対する 2 倍の長さ (「 (2 ・ M / N) ・ トラックピッチ 」 において 「 N = 2 」) となっている。

【手続補正 2 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

また、この磁気ディスク 10 A では、半径方向に沿った長さ L 10 がトラックピッチ T p に (2 ・ M / N) を乗じた長さ (「 (2 ・ M / N) ・ トラックピッチ 」 : この例では、トラックピッチ T p の 2 倍の長さ) であってその半径方向側における両端 (一点鎖線で示す部位) が各バーストパターン B P 1 a , B P 2 a . . の半径方向における中心 C 1 a , C 2 a . . とは一致しない範囲内 (所定範囲内) において、各バーストパターン B P 1 a , B P 2 a . . の半径方向における中心 C 1 a , C 2 a . . が、トラックピッチ T p に対する 1 / 2 の長さ (「 (1 / N) ・ トラックピッチ 」) 間隔で 4 個 (「 (2 ・ M) 個 」) だけ存在するように第 1 バースト領域 A b 1 a ~ 第 4 バースト領域 A b 4 a 内に凹部 40 b , 40 b . . が形成されている。この場合、この磁気ディスク 10 A では、バーストパターン B P 1 a の半径方向における中心 C 1 a がデータ記録トラック (データ記録領域 A t に形成された凸部 40 a) の半径方向における中心 (トラック中心) と一致すると共に (バーストパターン B P 1 a の中心 C 1 a とデータ記録トラックの中心との距離が 「 0 」) 、バーストパターン B P 2 a の半径方向における中心 C 2 a とデータ記録トラックの半径方向における中心との間の距離 (長さ L 1 5) がトラックピッチ T p に対する 1 / 2 の長さとなるように凹凸パターン 40 がバーストパターン領域 A b a に形成されている。

【手続補正 2 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

また、バーストパターン B P 1 a , B P 1 a . . は、第 1 バースト領域 A b 1 a に形成された凹部 40 b と、第 2 バースト領域 A b 2 a に形成された凹部 40 b とが回転方向において凸部 40 a を介して互いに離間するように形成されている (一方のバースト信号単位部と他方のバースト信号単位部とが回転方向において重ならないように形成された一例) 。さらに、バーストパターン B P 1 a , B P 1 a . . は、第 1 バースト領域 A b 1 a に形成された凹部 40 b の半径方向における中心と、第 2 バースト領域 A b 2 a に形成された凹部 40 b の半径方向における中心とがトラックピッチ T p (「 (M / N) ・ トラックピッチ 」) と等しい長さ L 1 3 だけ半径方向において離間している。また、バーストパターン B P 1 a , B P 1 a . . は、第 1 バースト領域 A b 1 a に形成された凹部 40 b および第 2 バースト領域 A b 2 a に形成された凹部 40 b のそれぞれの半径方向側における両端部のうちの対向する端部同士がトラックピッチ T p (「 (M / N) ・ トラックピッチ 」) よりも狭い長さ L 1 4 だけ半径方向において凸部 40 a を介して離間している。この場合、磁気記録媒体における内周側領域から外周側領域までの全域において第 1 バースト領域 A b 1 a の凹部 40 b と第 2 バースト領域 A b 2 a の凹部 40 b とが半径方向において長さ L 1 4 だけ離間している必要はなく、任意の領域のみ両凹部 40 b , 40 b を半径方

向において離間させる構成を採用することができる。また、上記の長さ L_{14} を内周側領域から外周側領域まで同一の長さに規定せずに、内周側領域から外周側領域までの各領域毎に任意に異ならせることもできる。この場合、長さ L_{14} が長いほど P E S に基づく検出可能帯域が広がるため、例えば、磁気ディスク 10 A における内周側において検出可能帯域が狭いことに起因して正確なトラッキングサーボ制御が困難となるおそれがある場合には、磁気ディスク 10 A における外周側から内周側に向けて長さ L_{14} を徐々に長くする構成を採用することができる。

【手続補正 26】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

また、バーストパターン $B P 2 a$, $B P 2 a \cdots$ は、第 3 バースト領域 $A b 3 a$ に形成された凹部 40 b と、第 4 バースト領域 $A b 4 a$ に形成された凹部 40 b とが回転方向において凸部 40 a を介して互いに離間するように形成されている（一方のバースト信号単位部と他方のバースト信号単位部とが回転方向において重ならないように形成された一例）。さらに、バーストパターン $B P 2 a$, $B P 2 a \cdots$ は、第 3 バースト領域 $A b 3 a$ に形成された凹部 40 b の半径方向における中心と、第 4 バースト領域 $A b 4 a$ に形成された凹部 40 b の半径方向における中心とがトラックピッチ $T p$ (「 $(M/N) \cdot$ トラックピッチ」) と等しい長さ L_{13} だけ半径方向において離間している。また、バーストパターン $B P 2 a$, $B P 2 a \cdots$ は、第 3 バースト領域 $A b 3 a$ に形成された凹部 40 b および第 4 バースト領域 $A b 4 a$ に形成された凹部 40 b のそれぞれの半径方向側における両端部のうちの対向する端部同士がトラックピッチ $T p$ (「 $(M/N) \cdot$ トラックピッチ」) よりも狭い長さ L_{14} だけ半径方向において凸部 40 a を介して離間している。

【手続補正 27】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

この場合、磁気記録媒体における内周側領域から外周側領域までの全域において第 3 バースト領域 $A b 3 a$ の凹部 40 b と第 4 バースト領域 $A b 4 a$ の凹部 40 b とが半径方向において長さ L_{14} だけ離間している必要はなく、任意の領域のみ両凹部 40 b , 40 b を半径方向において離間させる構成を採用することができる。また、上記の長さ L_{14} を内周側領域から外周側領域まで同一の長さに規定せずに、内周側領域から外周側領域までの各領域毎に任意に異ならせることもできる。この場合、長さ L_{14} が長いほど P E S に基づく検出可能帯域が広がるため、例えば、磁気ディスク 10 A における内周側において検出可能帯域が狭いことに起因して正確なトラッキングサーボ制御が困難となるおそれがある場合には、磁気ディスク 10 A における外周側から内周側に向けて長さ L_{14} を徐々に長くする構成を採用することができる。なお、前述したアクチュエータ 3 b（一例として、V C M (Voice Coil Motor)）は、記録データの正確な記録再生を実行するために、一般的には、そのトラッキング精度（機械精度）がトラックピッチ $T p$ の 5 % 以下となるように設計されている。言い換えれば、アクチュエータ 3 b によって駆動される磁気ヘッド 3 は、記録データの記録再生時にトラックピッチ $T p$ の 5 % 程度を上限とする所定の範囲内で磁気ディスク 10 A の半径方向で常に微動している。したがって、P E S に基づく磁気ヘッド 3 の位置検出についての検出可能帯域を確実に広げるためには、上記のバーストパターン $B P 1 a$, $B P 2 a$ における長さ L_{14} （バーストパターンを構成する 2 種類のバースト信号単位部の半径方向における離間量）をトラックピッチ $T p$ の 5 % 以上の長さとするのが好ましい。

【手続補正 28】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

また、この磁気ディスク10Aでは、「M」および「N」の双方が上記のように「2」となるように形成されている。したがって、条件式「 $(M+1) \cdot T_p / N - BW$ 」
 Wr $(M-1) \cdot T_p / N + BW$ 」に「 $M=2$ 」および「 $N=2$ 」を当て嵌めると、磁気ヘッド3における再生用素子Raの幅Wrが、「トラックピッチTpに対する3/2の長さ-長さL11」である幅Wr1a（図5参照）以上であって、「トラックピッチTpに対する1/2の長さ+長さL11」である幅Wr2a（図5参照）以下の範囲内である限り、磁気ディスク10Aが上記の条件式を満たすこととなる。以下、本明細書では、一例として、磁気ヘッド3における再生用素子Raの幅Wrが「トラックピッチTpに対する3/2の長さ-長さL11」であるものとして説明する。なお、この磁気ディスク10Aを用いる際の磁気ヘッド3における再生用素子Raの幅（最小の幅Wr1aおよび最大の幅Wr2a）については、後に詳細に説明する。

【手続補正 29】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

上記の磁気ディスク10Aの製造に際しては、図6に示す中間体20と図7に示すスタンパー30とを使用する。この場合、図6に示すように、中間体20は、軟磁性層12、中間層13、および磁性層14がガラス基材11の上にこの順で形成されると共に、磁性層14の上にマスク層17と、厚み80nm程度の樹脂層（レジスト層）18とが形成されて構成されている。一方、スタンパー30は、磁気記録媒体製造用のスタンパーの一例であって、図7に示すように、磁気ディスク10Aにおける凹凸パターン40（データトラックパターン40tおよびサーボパターン40sa）を形成するための凹凸パターン41を形成可能な凹凸パターン39が形成されて、インプリント法による磁気ディスク10Aの製造が可能に構成されている。この場合、スタンパー30の凹凸パターン39は、凸部39a、39a・・・が磁気ディスク10Aの凹凸パターン40における凹部40b、40b・・・（非記録領域）に対応し、凹部39b、39b・・・が凹凸パターン40における凸部40a、40a・・・（記録領域）に対応して形成されている。なお、スタンパー30については公知の各種製造方法によって製造することができるため、このスタンパー30の製造方法についての詳細な説明を省略する。

【手続補正 30】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0047】

また、この磁気ディスク10Aでは、前述したように、磁気ヘッド3の幅Wrと、データトラックパターン40tにおける凸部40aの半径方向に沿った形成ピッチ（トラックピッチTp）と、第1パースト領域Ab1a～第4パースト領域Ab4aに形成された凹部40bの半径方向に沿った長さL11（「BW」）とが、「 $(M+1) \cdot T_p / N - BW$ 」
 Wr $(M-1) \cdot T_p / N + BW$ 」の条件式を満たす関係となるようにデータトラックパターン40tおよびサーボパターン40saが形成されている。したがって、この磁気ディスク10Aでは、データトラックパターン40tおよびサーボパターン40sa

における各部の長さによって再生用素子 R a の幅 W r が一義的に規定されることなく、再生用素子 R a の幅 W r を比較的自由に規定することが可能となっている。言い換えれば、従来の磁気ディスク 10 x 1 とは異なり、磁気ヘッド 3 における再生用素子 R a の幅 W r によって一義的に規定されることなく、データトラックパターン 40 t およびサーボパターン 40 s a における各部の長さを規定することが可能となっている。

【手続補正 31】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0048】

具体的には、図 15 に示すように、この磁気ディスク 10 A では、第 1 パースト領域 A b 1 a に形成された凹部 40 b の半径方向に沿った形成ピッチである長さ L 12 が、トラックピッチ T p の 2 倍の長さ（「 $(M/N) \cdot T p \cdot 2$ 」）となっている。この場合、上記の長さ L 12 は、前述した長さ L 10（所定範囲の半径方向に沿った長さ）と等しい長さとなっている。このため、この磁気ディスク 10 A では、パーストパターン B P 1 a , B P 2 a . . の半径方向における中心 C 1 a , C 2 a . . が長さ L 12 の範囲内にトラックピッチ T p に対する 1/2 の長さ間隔で（「 $(1/N) \cdot \text{トラックピッチ}$ 」の間隔で）4 個（「 $(2 \cdot M)$ 個」）だけ存在することとなる。具体的には、第 1 パースト領域 A b 1 a ~ 第 4 パースト領域 A b 4 a 内の各凹部 40 b , 40 b . .（パースト信号単位部）は、その半径方向の両端側にパーストパターン B P 1 a , B P 2 a . . の中心 C 1 a , C 2 a . . が存在するように形成されている。したがって、例えば第 1 パースト領域 A b 1 a においては、凹部 40 b の半径方向に沿った形成ピッチである上記の長さ L 12 の範囲内に 2 つのパーストパターン B P 1 a , B P 1 a の半径方向における中心 C 1 a , C 1 a が存在する。また、長さ L 12 の範囲内には、2 組（M 組）のパーストパターン B P 1 a , B P 2 a の半径方向における中心 C 1 a , C 2 a、すなわち、4 個（「 $(2 \cdot M)$ 個」）の中心 C 1 a , C 2 a . . が存在する。

【手続補正 32】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0050

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0050】

この場合、トラッキングサーボ制御すべき範囲（長さ L 16）の一方の端部である位置 P 5 に再生用素子 R a が位置している状態（再生用素子 R a における幅方向の中心が位置 P 5 に重なる状態）において、再生用素子 R a の幅 W r が同図に示す幅 W r 1 a よりも狭いときには、再生用素子 R a の端部と、第 1 パースト領域 A b 1 a に形成された凹部 40 b の端部との間に半径方向（トラッキングサーボ制御方向）において隙間が生じる。この隙間がすなわち不感帯となるため、再生用素子 R a の幅 W r は、同図に示す幅 W r 1 a 以上である必要がある。この幅 W r 1 a は、同図に示すように、長さ L 14 a と長さ L 16 a との和に対する 2 倍の長さとなっている。この場合、長さ L 14 a は、上記の長さ L 14 に対する 1/2 の長さで、長さ L 16 a は、上記の長さ L 16 に対する 1/2 の長さ（「 $T p / (2 \cdot N)$ 」）となっている。つまり、幅 W r 1 a に対する 1/2 の長さは、トラックピッチ T p から長さ L 11 を差し引いた長さ（上記の長さ L 14）に対する 1/2 の長さ（長さ L 14 a : 「 $(M/N) \cdot T p / 2 - B W / 2$ 」）と、トラックピッチ T p に対する 1/2 の長さ（上記の長さ L 16）に対する 1/2 の長さ（長さ L 16 a : 「 $T p / (2 \cdot N)$ 」）との和、すなわち、トラックピッチ T p に対する 3/4 の長さから長さ L 11 に対する 1/2 の長さを差し引いた長さとなる。したがって、幅 W r 1 a は、トラックピッチ T p に対する 3/2 の長さ（「 $(M+1) \cdot T p / N$ 」）から長さ L 11（B W）を差し引いた長さとなり、この長さは、前述した条件式中の「 $(M+1) \cdot T p /$

N - BW」と一致する。

【手続補正 33】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0051】

一方、トラッキングサーボ制御すべき範囲（長さ L_{16} ）の他方の端部である位置 P_6 に再生用素子 R_a が位置している状態（再生用素子 R_a における幅方向の中心が位置 P_6 に重なる状態）において、再生用素子 R_a の幅 W_r が同図に示す幅 W_{r2a} よりも広いときには、再生用素子 R_a の端部が、第1バースト領域 A_{b1a} に形成された凹部 $40b$ の端部から半径方向（トラッキングサーボ制御方向）にはみ出した状態となる。このはみ出し量がすなわち不感帯となるため、再生用素子 R_a の幅 W_r は、同図に示す幅 W_{r2a} 以下である必要がある。この幅 W_{r2a} は、上記の長さ L_{11} から長さ L_{17} を差し引いた長さに対する2倍の長さとなっている。この場合、長さ L_{17} は、上記の長さ L_{16a} から長さ L_{14a} を差し引いた長さ、すなわち、トラックピッチ T_p に対する $1/2$ の長さである長さ L_{16} に対する $1/2$ の長さ（「 $T_p / (2 \cdot N)$ 」）から、トラックピッチ T_p から長さ L_{11} を差し引いた長さに対する $1/2$ の長さ（「 $(T_p - BW) \cdot (M/N) \cdot (1/2)$ 」）を差し引いた長さとなっている。つまり、幅 W_{r2a} に対する $1/2$ の長さは、上記の長さ L_{11} から、トラックピッチ T_p に対する $1/4$ の長さ（「 $T_p / (2 \cdot N)$ 」）を差し引いた長さ、と、上記の長さ L_{14a} との和の長さ（「 $BW - T_p / (2 \cdot N) + (M/N) \cdot T_p / 2 - BW / 2$ 」 = 「 $(M - 1) \cdot T_p / (2 \cdot N) + BW / 2$ 」）となる。したがって、幅 W_{r2a} は、トラックピッチ T_p に対する $1/2$ の長さ（「 $(M - 1) \cdot T_p / N$ 」）と、上記の長さ L_{11} （ BW ）と和の長さとなり、この長さは、前述した条件式中の「 $(M - 1) \cdot T_p / N + BW$ 」と一致する。

【手続補正 34】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0053】

この場合、上記の「 N 」を「自然数ではない値」としたときには、各データ記録トラックのトラック中心と、各バーストパターンによって得られる PES の値が「0」となる位置（各バーストパターンにおける半径方向の各中心の位置）との半径方向における位置関係が各データ記録トラック毎に相違することとなる。この結果、例えば、磁気ヘッド（再生用素子）がトラック中心に位置しているときの PES の値が各データ記録トラック毎に相違することとなり、 PES の値に基づいて所望のデータ記録トラックにおけるトラック中心に再生用素子を位置させる処理が煩雑となる。これに対して、上記の「 N 」を「自然数」とした場合には、各データ記録トラックのトラック中心と、 PES の値が「0」となる位置との半径方向における位置関係がすべてのデータ記録トラックにおいて一致する。これにより、例えば、磁気ヘッド（再生用素子）がトラック中心に位置しているときの PES の値がすべてのデータ記録トラックにおいて等しい値となるため、いずれのデータ記録トラックに対しても、 PES の値に基づいてそのトラック中心に再生用素子を位置させる処理を容易に実行することが可能となる。また、上記の磁気ディスク10Aのように、各バーストパターン B_{P1a} 、 $B_{P1a} \cdots$ の半径方向に沿った中心 C_{1a} 、 $C_{1a} \cdots$ とトラック中心とを一致させることにより、 PES の値が「0」のときに再生用素子 R_a がトラック中心に位置していると特定することが可能となる。これにより、煩雑な処理を不要としつつ、再生用素子 R_a を容易にトラック中心に位置させることが可能となっている。

【手続補正 35】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0055】

また、この磁気ディスク10Aを搭載したハードディスクドライブ1によれば、「 $(M+1) \cdot T_p / N - BW$ W_r $(M-1) \cdot T_p / N + BW$ 」の条件を満たすように磁気ディスク10AのバーストパターンBP1a, BP2aを形成したことにより、上記の条件に当て嵌まる幅 W_r の再生用素子Raを有する磁気ヘッド3を使用することでバーストパターンについての不感帯を生じさせることなく、PESに基づく磁気ヘッド3（再生用素子Ra）の位置検出についての検出可能帯域を十分に拡げることができ、正確なトラッキングサーボ制御の実行を可能とすることができる。この場合、従来の磁気ディスク10x1とは異なり、再生用素子Raの幅によってトラックピッチ T_p やバースト信号単位部（凹部40b）の半径方向に沿った長さ L_{11} が一義的に規定されることがないため、データトラックパターンおよびサーボパターンについての設計の自由度を高めることができる。これにより、トラック密度の向上や、サイドリード現象の回避等の目的に応じてトラックピッチ T_p やバースト信号単位部（凹部40b）の半径方向に沿った長さ L_{11} を適宜変更することができる。また、従来の磁気ディスク10x2とは異なり、再生用素子Raの幅 W_r をトラックピッチ T_p よりも広くする必要がないため、サイドリード現象の発生を十分に抑制することができる。これにより、高密度記録が可能で、しかも、再生エラーが生じ難い磁気ディスク10Aを搭載したハードディスクドライブ1を提供することができる。

【手続補正36】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

次に、磁気記録媒体の他の一例である磁気ディスク10Bをハードディスクドライブ1に搭載した例について、図面を参照して説明する。なお、前述した磁気ディスク10Aと共通の構成要素については、共通の符号を付して重複した説明を省略する。

【手続補正37】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0059】

また、図17に示すように、バーストパターン領域Abbには、M組のバーストパターンに相当する2組のバーストパターンBP1b, BP2bが形成されている（「 $M=2$ 」の例）。具体的には、第1バースト領域Ab1bに形成された凹凸パターン40と、第2バースト領域Ab2bに形成された凹凸パターン40とによってM組のバーストパターンのうちの1つに相当するバーストパターンBP1bが構成されると共に、第3バースト領域Ab3bに形成された凹凸パターン40と、第4バースト領域Ab4bに形成された凹凸パターン40とによってM組のバーストパターンのうちの他の1つに相当するバーストパターンBP2bが構成されている。また、バーストパターン領域Abbに形成された各凸部40a, 40a・・は、バースト信号単位部に相当し、磁気ディスク10Bの半径方向（同図における左右方向）に沿った長さ L_{21} （「 BW 」）が互いに等しくなるように形成されている。なお、同図では、理解を容易とするために、第1バースト領域Ab1b～第4バースト領域Ab4bの各バースト領域毎に、回転方向に沿って3つの凸部40aを並べて図示しているが、実際には、各バースト領域毎に、10～30個の凸部40a、

40a・・・が回転方向に沿って並んで形成されている。なお、各バースト領域中に形成するパターンについては、回転方向に沿って複数のバースト信号単位部を並べたパターンに限定されず、各バースト領域毎に回転方向に沿って単一のバースト信号単位部（凸部40a）を形成してバーストパターンを構成することもできる。

【手続補正38】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0061】

また、図17に示すように、この磁気ディスク10Bでは、中心Oからバースト信号単位部（凸部40a）までの距離（一例として、中心Oとバースト信号単位部の半径方向における中心との間の距離）が第1バースト領域Ab1b～第4バースト領域Ab4bの各バースト領域毎に互いに相違するように凹凸パターン40がバーストパターン領域Abbに形成されてバーストパターンBP1b、BP2bが形成されている。この場合、バーストパターンBP1bについては、第1バースト領域Ab1bおよび第2バースト領域Ab2bに形成された凸部40a、40a・・・が2種類のバースト信号単位部に相当し、バーストパターンBP2bについては、第3バースト領域Ab3bおよび第4バースト領域Ab4bに形成された凸部40a、40a・・・が2種類のバースト信号単位部に相当する。さらに、この磁気ディスク10Bでは、第1バースト領域Ab1b～第4バースト領域Ab4bの各バースト領域内における凸部40a、40a・・・の半径方向に沿った形成ピッチ（各バースト領域内における凸部40a、40a・・・の半径方向における各中心の間の距離と等しい長さ：同図に示す長さL22）が互いに等しくなるように凹凸パターン40がバーストパターン領域Abbに形成されている。この場合、この磁気ディスク10Bでは、上記の長さL22がトラックピッチTpに対する2倍の長さ（「 $(2 \cdot M / N) \cdot \text{トラックピッチ}$ 」において「 $N = 2$ 」）となっている。

【手続補正39】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0063

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0063】

また、バーストパターンBP1b、BP1b・・・は、第1バースト領域Ab1bに形成された凸部40aと、第2バースト領域Ab2bに形成された凸部40aとが回転方向において凹部40bを介して互いに離間するように形成されている（一方のバースト信号単位部と他方のバースト信号単位部とが回転方向において重ならないように形成されている）。さらに、バーストパターンBP1b、BP1b・・・は、第1バースト領域Ab1bに形成された凸部40aの半径方向における中心と、第2バースト領域Ab2bに形成された凸部40aの半径方向における中心とがトラックピッチTp（本発明における「 $(M / N) \cdot \text{トラックピッチ}$ 」）と等しい長さL23だけ半径方向において離間している。また、バーストパターンBP1b、BP1b・・・は、第1バースト領域Ab1bに形成された凸部40aおよび第2バースト領域Ab2bに形成された凸部40aのそれぞれの半径方向側における両端部のうちの対向する端部を含む端部領域同士がトラックピッチTp（「 $(M / N) \cdot \text{トラックピッチ}$ 」）よりも狭い長さL24だけ半径方向において重なり合うように凹凸パターン40が形成されている。この場合、磁気記録媒体における内周側領域から外周側領域までの全域において第1バースト領域Ab1bの凸部40aにおける端部領域と第2バースト領域Ab2bの凸部40aにおける端部領域とを半径方向において長さL24だけ重ね合わせる必要はなく、任意の領域のみ両凸部40a、40aの端部領域同士を半径方向において重ね合わせる構成を採用することができる。また、上記の長さL24を内周側領域から外周側領域まで同一の長さに規定せずに、内周側領域から外周側領

域までの各領域毎に任意に異ならせることもできる。この場合、長さ L_{24} が長いほど PES に基づく検出可能帯域が広がるため、例えば、磁気ディスク10Bにおける内周側において検出可能帯域が狭いことに起因して正確なトラッキングサーボ制御が困難となるおそれがある場合には、磁気ディスク10Bにおける外周側から内周側に向けて長さ L_{24} を徐々に長くする構成を採用することができる。

【手続補正40】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0064】

また、バーストパターン BP_{2b} 、 $BP_{2b} \cdots$ は、第3バースト領域 Ab_{3b} に形成された凸部40aと、第4バースト領域 Ab_{4b} に形成された凸部40aとが回転方向において凹部40bを介して互いに離間するように形成されている（一方のバースト信号単位部と他方のバースト信号単位部とが回転方向において重ならないように形成されている）。さらに、バーストパターン BP_{2b} 、 $BP_{2b} \cdots$ は、第3バースト領域 Ab_{3b} に形成された凸部40aの半径方向における中心と、第4バースト領域 Ab_{4b} に形成された凸部40aの半径方向における中心とがトラックピッチ Tp （本発明における「 $(M/N) \cdot$ トラックピッチ」）と等しい長さ L_{23} だけ半径方向において離間している。また、バーストパターン BP_{2b} 、 $BP_{2b} \cdots$ は、第3バースト領域 Ab_{3b} に形成された凸部40aおよび第4バースト領域 Ab_{4b} に形成された凸部40aのそれぞれの半径方向側における両端部のうちの対向する端部を含む端部領域同士がトラックピッチ Tp （「 $(M/N) \cdot$ トラックピッチ」）よりも狭い長さ L_{24} だけ半径方向において重なり合うように凹凸パターン40が形成されている。

【手続補正41】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0065】

この場合、磁気記録媒体における内周側領域から外周側領域までの全域において第3バースト領域 Ab_{3b} の凸部40aにおける端部領域と第4バースト領域 Ab_{4b} の凸部40aにおける端部領域とを半径方向において長さ L_{24} だけ重ね合わせる必要はなく、任意の領域のみ両凸部40a、40aの端部領域同士を半径方向において重ね合わせる構成を採用することができる。また、上記の長さ L_{24} を内周側領域から外周側領域まで同一の長さに規定せずに、内周側領域から外周側領域までの各領域毎に任意に異ならせることもできる。この場合、長さ L_{24} が長いほど PES に基づく検出可能帯域が広がるため、例えば、磁気ディスク10Bにおける内周側において検出可能帯域が狭いことに起因して正確なトラッキングサーボ制御が困難となるおそれがある場合には、磁気ディスク10Bにおける外周側から内周側に向けて長さ L_{24} を徐々に長くする構成を採用することができる。なお、前述したアクチュエータ3b（一例として、 $VC M$ ）は、記録データの正確な記録再生を実行するために、一般的には、そのトラッキング精度（機械精度）がトラックピッチ Tp の5%以下となるように設計されている。言い換えれば、アクチュエータ3bによって駆動される磁気ヘッド3は、記録データの記録再生時にトラックピッチ Tp の5%程度を上限とする所定の範囲内で磁気ディスク10Bの半径方向で常に微動している。したがって、 PES に基づく磁気ヘッド3の位置検出についての検出可能帯域を確実に広げるためには、上記のバーストパターン BP_{1b} 、 BP_{2b} における長さ L_{24} （バーストパターンを構成する2種類のバースト信号単位部の半径方向における重なり量）をトラックピッチ Tp の5%以上の長さとするのが好ましい。

【手続補正42】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0066

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0066】

また、この磁気ディスク10Bでは、本発明における「M」および「N」の双方が上記のように「2」となるように形成されている。したがって、本発明における磁気記録媒体が満たすべき条件式「 $(1 - M) \cdot T_p / N + BW - W_r = (3 \cdot M - 1) \cdot T_p / N - BW$ 」に「 $M = 2$ 」および「 $N = 2$ 」を当て嵌めると、磁気ヘッド3における再生用素子Rbの幅Wrが、「長さL21からトラックピッチTpに対する1/2の長さを差し引いた長さ」である幅Wr1b（図17参照）以上であって、「トラックピッチTpに対する5/2の長さから長さL21を差し引いた長さ」である幅Wr2b（図17参照）以下の範囲内であれば、磁気ディスク10Bが上記の条件式を満たすこととなる。以下、本明細書では、一例として、磁気ヘッド3における再生用素子Rbの幅Wrが「長さL21 - 1/2・トラックピッチTp」であるものとして説明する。なお、この磁気ディスク10Bを用いる際の磁気ヘッド3における再生用素子Rbの幅（最小の幅Wr1bおよび最大の幅Wr2b）については、後に詳細に説明する。

【手続補正43】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0067

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0067】

この磁気ディスク10Bの製造に際しては、前述した磁気ディスク10Aの製造時と同様に、図6に示す中間体20と図7に示すスタンパー30とを使用する。この場合、この磁気ディスク10Bを製造するためのスタンパー30は、磁気記録媒体製造用のスタンパーの一例であって、磁気ディスク10Bにおける凹凸パターン40（データトラックパターン40tおよびサーボパターン40sb）を形成するための凹凸パターン41を形成可能な凹凸パターン39が形成されて、インプリント法による磁気ディスク10Bの製造が可能に構成されている。この場合、スタンパー30の凹凸パターン39は、凸部39a、39a・・・が磁気ディスク10Bの凹凸パターン40における凹部40b、40b・・・（非記録領域）に対応し、凹部39b、39b・・・が凹凸パターン40における凸部40a、40a・・・（記録領域）に対応して形成されている。なお、このスタンパーを用いたインプリント法による磁気ディスク10Bの製造方法については、前述した磁気ディスク10Aの製造方法と同様であるため、詳細な説明を省略する。

【手続補正44】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0071

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0071】

また、この磁気ディスク10Bでは、前述したように、磁気ヘッド3の幅Wrと、データトラックパターン40tにおける凸部40aの半径方向に沿った形成ピッチ（トラックピッチTp）と、第1バースト領域Ab1b～第4バースト領域Ab4bに形成された凸部40aの半径方向に沿った長さL21（「BW」）とが、「 $(1 - M) \cdot T_p / N + BW - W_r = (3 \cdot M - 1) \cdot T_p / N - BW$ 」の条件式を満たす関係となるようにデータトラックパターン40tおよびサーボパターン40sbが形成されている。したがって、この磁気ディスク10Bでは、データトラックパターン40tおよびサーボパターン40sbにおける各部の長さによって再生用素子Rbの幅Wrが一義的に規定されることなく、再生用素子Rbの幅Wrを比較的自由に規定することが可能となっている。言い換え

ば、従来の磁気ディスク 10 x 1 とは異なり、磁気ヘッド 3 における再生用素子 R b の幅 W r によって一義的に規定されることなく、データトラックパターン 40 t およびサーボパターン 40 s b における各部の長さを規定することが可能となっている。

【手続補正 45】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0072

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0072】

具体的には、図 19 に示すように、この磁気ディスク 10 B では、第 1 パースト領域 A b 1 b に形成された凸部 40 a の半径方向に沿った形成ピッチである長さ L 2 2 が、トラックピッチ T p の 2 倍の長さ（「 $(M/N) \cdot T p \cdot 2$ 」）となっている。この場合、上記の長さ L 2 2 は、前述した長さ L 2 0（所定範囲の半径方向に沿った長さ）と等しい長さとなっている。このため、この磁気ディスク 10 B では、パーストパターン B P 1 b、B P 2 b・・・の半径方向における中心 C 1 b、C 2 b・・・が長さ L 2 2 の範囲内にトラックピッチ T p に対する 1/2 の長さ間隔で（「 $(1/N) \cdot \text{トラックピッチ}$ 」の間隔で）4 個（「 $(2 \cdot M)$ 個」）だけ存在することとなる。具体的には、第 1 パースト領域 A b 1 b ~ 第 4 パースト領域 A b 4 b 内の各凸部 40 a、40 a・・・（パースト信号単位部）は、その半径方向の両端側にパーストパターン B P 1 b、B P 2 b・・・の中心 C 1 b、C 2 b・・・が存在するように形成されている。したがって、例えば第 1 パースト領域 A b 1 b においては、凸部 40 a の半径方向に沿った形成ピッチである上記の長さ L 2 2 の範囲内に 2 つのパーストパターン B P 1 b、B P 1 b の半径方向における中心 C 1 b、C 1 b が存在する。また、長さ L 2 2 の範囲内には、2 組（M 組）のパーストパターン B P 1 b、B P 2 b の半径方向における中心 C 1 b、C 2 b、すなわち、4 個（「 $(2 \cdot M)$ 個」）の中心 C 1 b、C 2 b・・・が存在する。

【手続補正 46】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0079

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0079】

また、この磁気ディスク 10 B を搭載したハードディスクドライブ 1 によれば、本発明における磁気記録媒体が満たすべき「 $(1 - M) \cdot T p / N + B W \quad W r \quad (3 \cdot M - 1) \cdot T p / N - B W$ 」の条件を満たすように磁気ディスク 10 B のパーストパターン B P 1 b、B P 2 b を形成したことにより、上記の条件に当て嵌まる幅 W r の再生用素子 R b を有する磁気ヘッド 3 を使用することでパーストパターンについての不感帯を生じさせることなく、P E S に基づく磁気ヘッド 3（再生用素子 R b）の位置検出についての検出可能帯域を十分に拡げることができ、正確なトラッキングサーボ制御の実行を可能とすることができる。この場合、従来の磁気ディスク 10 x 1 とは異なり、再生用素子 R b の幅によってトラックピッチ T p やパースト信号単位部（凸部 40 a）の半径方向に沿った長さ L 2 1 が一義的に規定されることがないため、データトラックパターンおよびサーボパターンについての設計の自由度を高めることができる。これにより、トラック密度の向上や、サイドリード現象の回避等の目的に応じてトラックピッチ T p やパースト信号単位部（凸部 40 a）の半径方向に沿った長さ L 2 1 を適宜変更することができる。また、従来の磁気ディスク 10 x 2 とは異なり、再生用素子 R b の幅 W r をトラックピッチ T p よりも広くする必要がないため、サイドリード現象の発生を十分に抑制することができる。これにより、高密度記録が可能で、しかも、再生エラーが生じ難い磁気ディスク 10 B を搭載したハードディスクドライブ 1 を提供することができる。

【手続補正 47】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 8 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 8 1 】

なお、上記の磁気ディスク 1 0 Aでは、M組のバーストパターンとしての 2 組のバーストパターン B P 1 a , B P 2 a が形成され、磁気ディスク 1 0 Bでは、2 組のバーストパターン B P 1 b , B P 2 b が形成されているが、Mの値は「2」に限定されず、3以上であってもよい。同様にして、本発明における各バーストパターンの半径方向における中心間距離（中心が存在する間隔）を規定する「 $(1/N) \cdot \text{トラックピッチ}$ 」における「N」については、「3」以上の任意の自然数を選択することができる。また、上記の磁気ディスク 1 0 A , 1 0 Bでは、一方のバースト信号単位部と他方のバースト信号単位部とが回転方向において離間するようにバーストパターンが形成されているが、両バースト信号単位部を回転方向において必ずしも離間させる必要はなく、両バースト信号単位部が回転方向において接するように（回転方向において重ならないように形成した他の一例）バーストパターンを形成することができる。

【手続補正 4 8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 8 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 8 2 】

さらに、上記の磁気ディスク 1 0 A , 1 0 Bでは、凹凸パターン 4 0における凸部 4 0 a の突端部（磁気ディスク 1 0 A , 1 0 B の表面側）から基端部までの全体が磁性層 1 4（磁性材料）で形成されているが、本発明におけるパターンを構成する記録領域および非記録領域の構成はこれに限定されない。具体的には、例えば、図 2 0 に示す磁気ディスク 1 0 C のように、ガラス基材 1 1 に形成した凹凸パターン（凹凸パターン 4 0 と凹凸の位置関係が同様の凹凸パターン）を覆うようにして薄厚の磁性層 1 4 を形成することにより、その表面が磁性材料で形成された複数の凸部 4 0 a（記録領域）と、底面が磁性材料で形成された複数の凹部 4 0 b（非記録領域）とによって本発明におけるパターンに相当する凹凸パターン 4 0 を構成することができる。また、図 2 1 に示す磁気ディスク 1 0 D のように、凸部 4 0 a（記録領域）だけではなく凹部 4 0 b（非記録領域）の底部を含めて磁性層 1 4 で形成して本発明におけるパターンに相当する凹凸パターン 4 0 を構成することもできる。さらに、例えば凹凸パターン 4 0 における凸部 4 0 a の突端部（磁気記録媒体の表面側：同図における上端部）のみが磁性層 1 4 で形成されて基端部側が非磁性材料または軟磁性材料等で形成された凸部 4 0 a , 4 0 a ・ ・ （記録領域）を備えて本発明におけるパターンに相当する凹凸パターン 4 0 を構成することができる（図示せず）。このように、本発明における磁気記録媒体の記録領域および非記録領域を凹凸パターンによって形成するときには、記録領域を構成する凸部の少なくとも突端部を磁性材料で形成することで、磁気的信号を読み出し可能に保持する能力を非記録領域よりも十分に高くすることができる。

【手続補正 4 9】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 8 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 8 3 】

また、スタンパー 3 0 の凹凸パターン 3 9 を中間体 2 0 の樹脂層 1 8 にインプリント法によって転写して形成した凹凸パターン 4 1 を用いて凹凸パターン 4 2 を形成すると共に、形成した凹凸パターン 4 2 をマスクとして用いて磁性層 1 4 をエッチング処理することで凸部 4 0 a（記録領域）および凹部 4 0 b（非記録領域）を有する凹凸パターン 4 0 を

形成した磁気ディスク 10A, 10B について説明したが、本発明における磁気記録媒体の製造方法および構成はこれに限定されない。例えば、磁気的信号を読み出し可能に保持する能力が低い各種の材料、または、その能力を実質的に有しない各種の材料（一例として、非磁性材料）で形成した層に、上記の凹凸パターン 40 とは凹凸位置関係を反転させた凹凸パターン（凸部が非磁性材料等で構成された凹凸パターン）を形成し、この凹凸パターンの凹部内に磁気的信号を読み出し可能に保持する能力が高い各種の材料（一例として、磁性材料）を埋め込むことで磁気記録媒体を構成することができる（図示せず）。この場合、この製造方法に従って製造した磁気記録媒体では、非磁性材料等の層に形成された凹凸パターン（上記の磁気ディスク 10B における凹凸パターン 40 とは凹凸位置関係を反転させた凹凸パターン）における凸部の形成領域が本発明における非記録領域に相当し、その凹凸パターンにおける凹部の形成領域（磁性材料を埋め込んだ領域）が本発明における記録領域に相当する。

【手続補正 50】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0084

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0084】

また、非磁性材料等の層に形成した凹凸パターンの凹部内に磁性材料を埋め込んだ磁気記録媒体の製造に際して非磁性材料等の層に凹凸パターンを形成するときには、前述したスタンパー 30 の凹凸パターン 39 とは凹凸位置関係を反転させた凹凸パターンを有するスタンパー（図示せず）を用いることで、インプリント法によってマスクパターンを形成すればよい。この場合、このスタンパー（前述した凹凸パターン 39 とは凹凸位置関係を反転させた凹凸パターンを有するスタンパー）は、磁気記録媒体製造用のスタンパーの他の一例であって、記録領域（磁性材料を埋め込んだ領域）に対応して凸部が形成されると共に、非記録領域（非磁性材料等の層に形成した凹凸パターンにおける凸部の形成領域）に対応して凹部が形成されている。

【手続補正 51】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0085

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0085】

さらに、上記の磁気ディスク 10A, 10B では、複数の同心円状、または、螺旋状の凸部 40a（記録領域）を有する凹凸パターン 40 によってデータ記録領域 At にデータトラックパターン 40t が形成されているが、本発明はこれに限定されず、データトラックパターンにおけるデータ記録トラックを構成する記録領域が磁気記録媒体の周方向において非記録領域を挟むようにして互いに分離させられているパターンド媒体に適用することができる。また、連続磁性層で構成されたデータ記録領域に各種記録データが磁気的に書き込まれることでデータトラックパターンが形成される磁気記録媒体であって、サーボパターンが記録領域および非記録領域を有するパターン（例えば、上記の凹凸パターン 40）によって形成された磁気記録媒体に適用することができる。さらに、基材上に形成した連続磁性層の磁気的特性をイオン照射等によって部分的に変化させることにより、本発明における記録領域と非記録領域とを有するパターンを連続磁性層に形成して磁気記録媒体を構成することができる（図示せず）。加えて、本発明における磁気記録媒体は、磁気ディスク 10A, 10B のような垂直記録方式の磁気記録媒体に限定されず、面内記録方式の磁気記録媒体にも適用することができる。