

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年10月3日(03.10.2024)

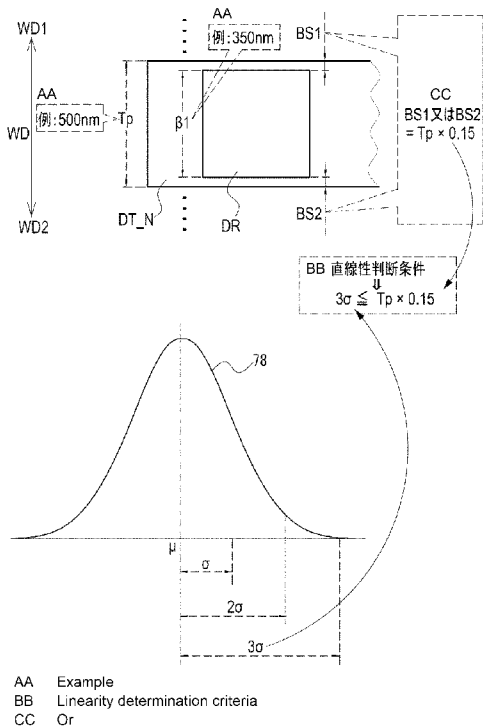


(10) 国際公開番号
WO 2024/202790 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 5/584 (2006.01) *G11B 5/84* (2006.01)
G11B 5/008 (2006.01) *G11B 20/10* (2006.01)
G11B 5/09 (2006.01) *G11B 21/10* (2006.01)
G11B 5/70 (2006.01) *G11B 23/107* (2006.01)
G11B 5/78 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/006790
- (22) 国際出願日: 2024年2月26日(26.02.2024)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2023-054152 2023年3月29日(29.03.2023) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (**FUJIFILM CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中尾 徹 (**NAKAO, Toru**); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 鈴木 穂高 (**SUZUKI, Hodaka**); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 赤野 洋一 (**AKANO, Yoichi**); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人太陽国際特許事務所 (**TAIYO, NAKAJIMA & KATO**); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

(54) **Title:** MAGNETIC TAPE, MAGNETIC TAPE CARTRIDGE, MAGNETIC TAPE SYSTEM, INSPECTION METHOD, AND METHOD FOR MANUFACTURING MAGNETIC TAPE

(54) 発明の名称: 磁気テープ、磁気テープカートリッジ、磁気テープシステム、検査方法、及び磁気テープの製造方法



(57) **Abstract:** According to the present invention, an index indicating the nonlinearity of a servo pattern is within 15% of a track pitch. The track pitch is the pitch between tracks. The index indicates the degree of variation of a plurality of distance differences from the average value of the plurality of distance differences. The distance difference is the difference between the distance between a pair of first positions, corresponding in the width direction, in the pair of servo patterns and the distance between a pair of second positions, shifted from the pair of first positions by a first predetermined interval in the width direction, in the pair of servo patterns. The plurality of distance differences are obtained by measuring the distance differences in the pair of servo patterns at second predetermined intervals along the width direction. The first predetermined interval is greater than the second predetermined interval.

WO 2024/202790 A1

KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：サーボパターンの非直線性を示す指標は、トラックピッチの15%以下に収まっている。トラックピッチは、トラック間のピッチである。指標は、複数の距離差の平均値から複数の距離差がばらついていく度合いを示している。距離差は、一対のサーボパターンにおいて幅方向で対応する一対の第1位置間の距離と一対のサーボパターンにおいて一対の第1位置から幅方向に第1既定間隔ずらした一対の第2位置間の距離との差である。複数の距離差は、一対のサーボパターンにおいて距離差が幅方向に沿った第2既定間隔毎に測定されることによって得られる。第1既定間隔は、第2既定間隔よりも大きい。

明 細 書

発明の名称：

磁気テープ、磁気テープカートリッジ、磁気テープシステム、検査方法、及び磁気テープの製造方法

技術分野

[0001] 本開示の技術は、磁気テープ、磁気テープカートリッジ、磁気テープシステム、検査方法、及び磁気テープの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特開2022-057517号公報には、タイミングベースサーボパターンを有し、1/2インチ幅の磁気テープ換算での総データトラック数が8705以上の磁気テープ装置において使用され、タイミングベースサーボパターンの ΔPNL は、トラックピッチの10.0%以下であり、 ΔPNL は、タイミングベースサーボパターンの直線性からのずれ量を示す磁気テープが開示されている。

[0003] 特開2019-046521号公報には、記録テープカートリッジが有する磁気テープに記録されるサーボ信号の直線性に関する情報を、記録テープカートリッジが有する記録媒体に記録する記録部を備えた記録装置が開示されている。

[0004] 米国特許出願公開2019/0279673号明細書には、磁気テープへのデータの記録方式として、瓦書き記録方式が開示されている。

発明の概要

[0005] 本開示の技術に係る一つの実施形態は、磁気テープにデータを記録する精度と磁気テープに記録されたデータを再生する精度との向上に寄与することができる磁気テープ、磁気テープカートリッジ、磁気テープシステム、検査方法、及び磁気テープの製造方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の技術に係る第1の態様は、長手方向に沿って複数のサーボパター

ンが各々記録された複数のサーボバンドが幅方向に配列されている磁気テープであって、サーボパターンの非直線性を示す指標が、トラックピッチの15%以下に収まっており、トラックピッチが、複数のサーボパターンから得られる信号に従って磁気テープにデータが記録素子によって記録されることで形成される複数のトラック間のピッチであり、指標が、複数のPES差ギャップの平均値から複数のPES差ギャップがばらついている度合いを示しており、PES差ギャップが、複数のサーボバンドのうちの幅方向で隣接する一对のサーボバンド間で幅方向の対応する位置に記録されている一对のサーボパターンにおいて幅方向で対応する一对の第1位置間のPESの差である第1PES差と、一对のサーボパターンにおいて一对の第1位置から幅方向に第1既定間隔ずらした一对の第2位置間のPESの差である第2PES差との差であり、複数のPES差ギャップが、一对のサーボパターンにおいてPES差ギャップが幅方向に沿った第2既定間隔毎に測定されることによって得られ、第1既定間隔が、第2既定間隔よりも大きい、磁気テープである。

[0007] 本開示の技術に係る第2の態様は、複数のトラックが、磁気テープにデータが記録素子によってSMR方式で記録されることで形成される、第1の態様に係る磁気テープである。

[0008] 本開示の技術に係る第3の態様は、指標が、複数のPES差ギャップの標準偏差の3倍に相当する値である、第1の態様又は第2の態様に係る磁気テープである。

[0009] 本開示の技術に係る第4の態様は、第1既定間隔が、第2既定間隔の自然数倍の基準間隔であって、幅方向での記録素子の長さである記録素子長とトラックピッチとの差の半分に相当する基準間隔に最も近似する間隔である、第1の態様から第3の態様の何れか1つの態様に係る磁気テープである。

[0010] 本開示の技術に係る第5の態様は、第1既定間隔が、第2既定間隔の2以上の自然数倍に相当する間隔である、第1の態様から第3の態様の何れか1つの態様に係る磁気テープである。

- [0011] 本開示の技術に係る第6の態様は、第1既定間隔が、トラックピッチよりも大きい、第1の態様から第6の態様の何れか1つの態様に係る磁気テープである。
- [0012] 本開示の技術に係る第7の態様は、指標が、トラックピッチの10%以下に収まっている、第1の態様から第6の態様の何れか1つの態様に係る磁気テープである。
- [0013] 本開示の技術に係る第8の態様は、指標が、トラックピッチの5%以下に収まっている、第1の態様から第7の態様の何れか1つの態様に係る磁気テープである。
- [0014] 本開示の技術に係る第9の態様は、磁気テープには、複数のサーボバンドとして3つ以上のサーボバンドが幅方向に配列されており、幅方向で隣接する全ての一对のサーボバンドのそれぞれについて指標が得られる、第1の態様から第8の態様の何れか1つの態様に係る磁気テープである。
- [0015] 本開示の技術に係る第10の態様は、一对のサーボバンドのそれぞれについて得られた指標のそれぞれは、トラックピッチの15%以下に収まっている、第9の態様に係る磁気テープである。
- [0016] 本開示の技術に係る第11の態様は、一对のサーボバンドのそれぞれについて得られた指標のそれぞれは、トラックピッチの10%以下に収まっている、第9の態様に係る磁気テープである。
- [0017] 本開示の技術に係る第12の態様は、一对のサーボバンドのそれぞれについて得られた指標のそれぞれは、トラックピッチの5%以下に収まっている、第9の態様に係る磁気テープである。
- [0018] 本開示の技術に係る第13の態様は、サーボパターンが、少なくとも1つの線状磁化領域対であり、線状磁化領域対が、線状に磁化された第1線状磁化領域、及び線状に磁化された第2線状磁化領域であり、第1線状磁化領域及び第2線状磁化領域が、幅方向に沿った仮想直線に対して相反する方向に傾けられており、第1線状磁化領域が、第2線状磁化領域よりも、仮想直線に対する傾斜角度が急である、第1の態様から第12の態様の何れか1つの

態様に係る磁気テープである。

- [0019] 本開示の技術に係る第14の態様は、第1の態様から第13の態様の何れか1つの態様に係る磁気テープと、磁気テープが収容されたケースと、を備える磁気テープカートリッジである。
- [0020] 本開示の技術に係る第15の態様は、第1の態様から第13の態様の何れか1つの態様に係る磁気テープと、磁気テープに対するデータの記録、及び／又は、磁気テープに記録されているデータの再生を行う磁気ヘッドと、を備える磁気テープシステムである。
- [0021] 本開示の技術に係る第16の態様は、第1の態様から第13の態様の何れか1つの態様に係る磁気テープから指標を取得すること、及び、指標を用いて磁気テープを検査することを含む、検査方法である。
- [0022] 本開示の技術に係る第17の態様は、磁気テープを検査することは、指標を用いてサーボパターンの直線性を検査することを含む、第16の態様に係る検査方法である。
- [0023] 本開示の技術に係る第18の態様は、第1長手方向に沿って複数のサーボパターンが各々記録された複数のサーボバンドが幅方向に配列されている磁気テープの製造方法であって、第1長手方向に沿って複数のサーボパターンを記録する場合に磁気テープの記録面に対峙する面である対峙面と、対峙面の第2長手方向に沿って間隔を空けて形成された複数のギャップパターンであって、複数のサーボパターンに各々対応する複数のギャップパターンとを有するサーボライトヘッドを、記録面と複数のギャップパターンとが対峙した姿勢で設置すること、及び、姿勢で設置されたサーボライトヘッドを用いて、記録面に対して複数のサーボパターンを第1長手方向に沿って記録することにより記録面に対して複数のサーボバンドを形成することを含み、サーボパターンの非直線性を示す指標が、トラックピッチの15%以下に収まっており、トラックピッチが、複数のサーボパターンから得られる信号に従って磁気テープにデータが記録素子によって記録されることで形成される複数のトラック間のピッチであり、指標が、複数のPES差ギャップの平均値か

ら複数のPES差ギャップがばらついている度合いを示しており、PES差ギャップが、複数のサーボバンドのうちの幅方向で隣接する一对のサーボバンド間で幅方向の対応する位置に記録されている一对のサーボパターンにおいて幅方向で対応する一对の第1位置間のPESの差である第1PES差と、一对のサーボパターンにおいて一对の第1位置から幅方向に第1既定間隔ずらした一对の第2位置間のPESの差である第2PES差との差であり、複数のPES差ギャップが、一对のサーボパターンにおいてPES差ギャップが幅方向に沿った第2既定間隔毎に測定されることによって得られ、第1既定間隔が、第2既定間隔よりも大きい、磁気テープの製造方法である。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1]磁気テープシステムの構成の一例を示す概念図である。
- [図2]磁気テープカートリッジの外観の一例を示す概略斜視図である。
- [図3]磁気テープドライブのハードウェア構成の一例を示す概略構成図である。
- 。
- [図4]磁気テープカートリッジの下側から非接触式読み書き装置によって磁界が放出されている態様の一例を示す概略斜視図である。
- [図5]処理装置、移動機構、及び磁気ヘッドの相関の一例を示す概念図である。
- 。
- [図6]磁気テープ上に磁気ヘッドが位置している状態を磁気テープの表面側から観察した態様の一例を示す概念図である。
- [図7]磁気テープの表面に形成されたデータバンドの構成の一例を示す概念図である。
- [図8]データ記録再生素子とデータトラックとの対応関係の一例を示す概念図である。
- [図9]サーボ読取素子によってサーボパターンが読み取られる態様の一例を示す概念図である。
- [図10]SMR方式で磁気テープの表面にデータが記録されることによって複数の分割データトラックが第2方向に沿ってずれて重ね合わされて形成され

たデータトラックの態様の一例を示す概念図である。

[図11]磁気ヘッドに設けられた第1記録モジュール、再生モジュール、及び第2記録モジュールの態様の一例を示す概念図である。

[図12]サーボライタの構成の一例を示す概念図である。

[図13]サーボライタに含まれるサーボパターン記録ヘッド及びパルス信号生成器の構成の一例を示す概念図である。

[図14]磁気テープの製造方法に含まれる検査工程で用いられる直線性検査方法の流れの一例を示すフローチャートである。

[図15]磁気テープに形成されたサーボバンドの構成の一例を示す概念図である。

[図16]隣接サーボパターン対から複数の $\Delta d P E S$ が測定される態様の一例を示す概念図である。

[図17]直線性判断条件の一例を示す概念図である。

[図18]直線性判断条件を用いることなく従来既知の技術によって製造された磁気テープから得られた複数の $d P E S$ の分布、及び直線性判断条件を用いてサーボパターンの直線性が許容範囲内にあると判断される工程を経て製造された磁気テープから得られた複数の $d P E S$ の分布の一例を示すグラフである。

[図19]直線性判断条件を用いることなく従来既知の技術によって製造された磁気テープから得られた複数の $\Delta d P E S$ の分布、及び直線性判断条件を用いてサーボパターンの直線性が許容範囲内にあると判断される工程を経て製造された磁気テープから得られた複数の $\Delta d P E S$ の分布の一例を示すグラフである。

[図20A]表1に示す第1条件下で得られた複数の $\Delta d P E S$ の分布の一例を示すグラフである。

[図20B]表2に示す第2条件下で得られた複数の $\Delta d P E S$ の分布の一例を示すグラフである。

[図21]第1サーボ読取素子がデータの記録時に用いられる複数の経路のうち

の磁気テープの幅の最も一端側の経路を通してサーボパターンを読み取る場合の第1記録モジュールの態様の一例を示す概念図である。

[図22]第1記録モジュールの複数の第1データ記録素子の各々によって1つの分割データトラックが形成される場合の態様の一例を示す概念図である。

[図23]第1記録モジュールの複数の第1データ記録素子の各々によって複数の分割データトラックが第2方向に沿ってずれて重ね合わされて形成されたデータトラックの態様の一例を示す概念図である。

[図24]1つのデータトラックを形成している複数の分割データトラックのうちの磁気テープの幅の最も一端側に位置する分割データトラックからデータ再生素子がデータの再生を行う場合の再生モジュールの態様の一例を示す概念図である。

[図25]1つのデータトラックを形成している複数の分割データトラックのうちの磁気テープの幅の最も他端側に位置する分割データトラックからデータ再生素子がデータの再生を行う場合の再生モジュールの態様の一例を示す概念図である。

[図26]記録モジュールの複数のデータ記録素子の各々によって複数の分割データトラックが第1方向に沿ってずれて重ね合わされて形成されたデータトラックの態様の一例を示す概念図である。

[図27]磁気ヘッドの構成の変形例を示す概念図である。

[図28]サーボパターンの構成の変形例を示す概念図である。

[図29]実際のサーボパターンの幾何特性と仮想的なサーボパターンの幾何特性との関係の一例を示す概念図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、添付図面に従って本開示の技術に係る磁気テープ、磁気テープカートリッジ、磁気テープシステム、検査方法、及び磁気テープの製造方法の実施形態の一例について説明する。

[0026] 先ず、以下の説明で使用される文言について説明する。

[0027] CPUとは、“Central Processing Unit”の略称を指す。RAMとは、“

Random Access Memory”の略称を指す。NVMとは、“Non-Volatile Memory”の略称を指す。EEPROMとは、“Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory”の略称を指す。SSDとは、“Solid State Drive”の略称を指す。HDDとは、“Hard Disk Drive”の略称を指す。ASICとは、“Application Specific Integrated Circuit”の略称を指す。PLDとは、“Programmable Logic Device”の略称を指す。FPGAとは、“Field-Programmable Gate Array”の略称を指す。SoCとは、“System-on-a-Chip”の略称を指す。ICとは、“Integrated Circuit”の略称を指す。RFIDとは、“Radio Frequency Identifier”の略称を指す。UIとは、“User Interface”の略称を指す。SMRとは、“Shingled Magnetic Recording”の略称を指す。TDSとは、“Transverse Dimensional Stability”の略称を指す。“FIB”とは、“Focused Ion Beam”の略称を指す。PESとは、“Position Error Signal”の略称を指す。MEMSとは、“Micro Electro Mechanical Systems”の略称を指す。PVDとは、“Physical Vapor Deposition”の略称を指す。CVDとは、“Chemical Vapor Deposition”の略称を指す。

[0028] 一例として図1に示すように、磁気テープシステム10は、磁気テープカートリッジ12及び磁気テープドライブ14を備えている。磁気テープドライブ14には、磁気テープカートリッジ12が装填される。磁気テープカートリッジ12は、磁気テープMTを収容している。磁気テープドライブ14は、装填された磁気テープカートリッジ12から磁気テープMTを引き出し、引き出した磁気テープMTを走行させながら、磁気テープMTに対してデータを記録したり、磁気テープMTからデータを読み取ったりする。

[0029] なお、図1に示す例では、本開示の技術の理解を容易にするために、磁気テープカートリッジ12及び磁気テープドライブ14のそれぞれが単体で示されているが、実際のところ、磁気テープシステム10は、複数の磁気テープカートリッジ12及び複数の磁気テープドライブ14を備えている。そして、複数の磁気テープカートリッジ12及び複数の磁気テープドライブ14

が選択的に使用される。例えば、与えられた指示に従って複数の磁気テープカートリッジ12から磁気テープカートリッジ12が選択され、選択された磁気テープカートリッジ12が、複数の磁気テープドライブ14のうちの指定された磁気テープドライブ14に装填される。

[0030] 本実施形態において、磁気テープシステム10は、本開示の技術に係る「磁気テープシステム」の一例である。また、本実施形態において、磁気テープMTは、本開示の技術に係る「磁気テープ」の一例である。また、本実施形態において、磁気テープカートリッジ12は、本開示の技術に係る「磁気テープカートリッジ」の一例である。

[0031] 次に、図2～図4を参照しながら、磁気テープカートリッジ12の構成の一例について説明する。なお、以下の説明では、説明の便宜上、図2～図4において、磁気テープカートリッジ12の磁気テープドライブ14への装填方向を矢印Aで示し、矢印A方向を磁気テープカートリッジ12の前方向とし、磁気テープカートリッジ12の前方向の側を磁気テープカートリッジ12の前側とする。以下に示す構造の説明において、「前」とは、磁気テープカートリッジ12の前側を指す。

[0032] また、以下の説明では、説明の便宜上、図2～図4において、矢印A方向と直交する矢印B方向を右方向とし、磁気テープカートリッジ12の右方向の側を磁気テープカートリッジ12の右側とする。以下に示す構造の説明において、「右」とは、磁気テープカートリッジ12の右側を指す。

[0033] また、以下の説明では、説明の便宜上、図2～図4において、矢印B方向と逆の方向を左方向とし、磁気テープカートリッジ12の左方向の側を磁気テープカートリッジ12の左側とする。以下に示す構造の説明において、「左」とは、磁気テープカートリッジ12の左側を指す。

[0034] また、以下の説明では、説明の便宜上、図2～図4において、矢印A方向及び矢印B方向と直交する方向を矢印Cで示し、矢印C方向を磁気テープカートリッジ12の上方向とし、磁気テープカートリッジ12の上方向の側を磁気テープカートリッジ12の上側とする。以下に示す構造の説明において

、「上」とは、磁気テープカートリッジ12の上側を指す。

[0035] また、以下の説明では、説明の便宜上、図2～図4において、磁気テープカートリッジ12の前方向と逆の方向を磁気テープカートリッジ12の後方向とし、磁気テープカートリッジ12の後方向の側を磁気テープカートリッジ12の後側とする。以下に示す構造の説明において、「後」とは、磁気テープカートリッジ12の後側を指す。

[0036] また、以下の説明では、説明の便宜上、図2～図4において、磁気テープカートリッジ12の上方向と逆の方向を磁気テープカートリッジ12の下方向とし、磁気テープカートリッジ12の下方向の側を磁気テープカートリッジ12の下側とする。以下に示す構造の説明において、「下」とは、磁気テープカートリッジ12の下側を指す。

[0037] 一例として図2に示すように、磁気テープカートリッジ12は、平面視略矩形であり、かつ、箱状のケース16を備えている。ケース16には、磁気テープMTが収容されている。ケース16は、本開示の技術に係る「ケース」の一例である。

[0038] ケース16の内部には、送出リール22が回転可能に収容されている。送出リール22には、磁気テープMTが巻き回されている。ケース16の右壁16Aの前側には、開口16A1が形成されている。磁気テープMTは、開口16A1から引き出される。

[0039] ケース16には、磁気テープMT以外の格納媒体として、カートリッジメモリ24が収容されている。カートリッジメモリ24には、NVMを有するICチップが搭載されている。本実施形態では、いわゆるパッシブ型のRFIDタグがカートリッジメモリ24として採用されており、カートリッジメモリ24に対しては非接触で各種情報の読み書き（すなわち、各種情報の格納と取得）が行われる。

[0040] カートリッジメモリ24には、磁気テープカートリッジ12を管理する管理情報15が格納されている。管理情報15には、例えば、カートリッジメモリ24に関する情報、磁気テープMTに関する情報、磁気テープシステム

10に関する情報、及び磁気テープドライブ14に関する情報等が含まれている。

[0041] 一例として図3に示すように、磁気テープドライブ14は、コントローラ25、搬送装置26、磁気ヘッド28、及びUI系装置29を備えている。コントローラ25は、処理装置30及びストレージ32を備えている。本実施形態において、磁気ヘッド28は、本開示の技術に係る「磁気ヘッド」の一例である。

[0042] 磁気テープドライブ14には、矢印A方向に沿って磁気テープカートリッジ12が装填される。磁気テープドライブ14では、磁気テープMTが磁気テープカートリッジ12から引き出されて用いられる。磁気テープドライブ14は、カートリッジメモリ24に格納されている管理情報15等を用いて磁気テープカートリッジ12及び磁気テープドライブ14内の各部を制御する。

[0043] 磁気テープドライブ14は、磁気テープMTを走行させた状態で磁気テープMTの表面31に対して磁気ヘッド28を用いて磁氣的処理を行う。表面31は、データが記録される記録面である。磁氣的処理とは、磁気ヘッド28が磁気テープMTの磁性層を有する面である表面31に対してデータの記録を行う記録処理、及び磁気ヘッド28が磁気テープMTの表面31からデータの再生を行う再生処理（すなわち、データを読み取る処理）を指す。本実施形態では、磁気テープドライブ14が磁気ヘッド28を用いて記録処理と再生処理とを選択的に行う。すなわち、磁気テープドライブ14は、磁気テープカートリッジ12から磁気テープMTを引き出し、引き出した磁気テープMTの表面31に対して磁気ヘッド28を用いてデータの記録を行ったり、引き出した磁気テープMTの表面31から磁気ヘッド28を用いてデータの再生を行ったりする。本実施形態において、表面31は、本開示の技術に係る「記録面」の一例である。

[0044] 処理装置30は、磁気テープドライブ14の全体を制御する。本実施形態において、処理装置30は、ASICによって実現されているが、本開示の

技術はこれに限定されない。例えば、処理装置30は、FPGA及び／又はPLDによって実現されるようにしてもよい。また、処理装置30は、CPU、フラッシュメモリ（例えば、EEPROM、及び／又は、SSD等）、及びRAMを含むコンピュータによって実現されるようにしてもよい。また、ASIC、FPGA、PLD、及びコンピュータのうちの2つ以上を組み合わせることで実現されるようにしてもよい。すなわち、処理装置30は、ハードウェア構成とソフトウェア構成との組み合わせによって実現されるようにしてもよい。

[0045] ストレージ32は、処理装置30に接続されており、処理装置30は、ストレージ32に対する各種情報の書き込み、及びストレージ32からの各種情報の読み出しを行う。ストレージ32の一例としては、フラッシュメモリ及び／又はHDDが挙げられる。フラッシュメモリ及びHDDは、あくまでも一例に過ぎず、磁気テープドライブ14に搭載可能な不揮発性メモリであれば如何なるメモリであってもよい。

[0046] UI系装置29は、ユーザからの指示を示す指示信号を受け付ける受付機能と、ユーザに対して情報を提示する提示機能とを有する装置である。受付機能は、例えば、タッチパネル、ハードキー（例えば、キーボード）、及び／又はマウス等によって実現される。提示機能は、例えば、ディスプレイ、プリンタ、及び／又はスピーカ等によって実現される。UI系装置29は、処理装置30に接続されている。処理装置30は、UI系装置29によって受け付けられた指示信号を取得する。UI系装置29は、処理装置30の制御下で、ユーザに対して各種情報を提示する。

[0047] 搬送装置26は、磁気テープMTを既定経路に沿って順方向及び逆方向に選択的に搬送する装置であり、送出モータ36、巻取リール38、巻取モータ40、及び複数のガイドローラGRを備えている。なお、ここで、順方向とは、磁気テープMTの送り出し方向を指し、逆方向とは、磁気テープMTの巻き戻し方向を指す。

[0048] 送出モータ36は、処理装置30の制御下で、磁気テープカートリッジ1

2内の送出リール22を回転させる。処理装置30は、送出モータ36を制御することで、送出リール22の回転方向、回転速度、及び回転トルク等を制御する。

[0049] 巻取モータ40は、処理装置30の制御下で、巻取リール38を回転させる。処理装置30は、巻取モータ40を制御することで、巻取リール38の回転方向、回転速度、及び回転トルク等を制御する。

[0050] 磁気テープMTが巻取リール38によって巻き取られる場合には、処理装置30は、磁気テープMTが既定経路に沿って順方向に走行するように送出モータ36及び巻取モータ40を回転させる。送出モータ36及び巻取モータ40の回転速度及び回転トルク等は、巻取リール38に対して磁気テープMTを巻き取らせる速度に応じて調整される。また、送出モータ36及び巻取モータ40の各々の回転速度及び回転トルク等が処理装置30によって調整されることで、磁気テープMTに対して張力が付与される。また、磁気テープMTに付与される張力は、送出モータ36及び巻取モータ40の各々の回転速度及び回転トルク等が処理装置30によって調整されることによって制御される。

[0051] 磁気テープMTを送出リール22に巻き戻す場合には、処理装置30は、磁気テープMTが既定経路に沿って逆方向に走行するように送出モータ36及び巻取モータ40を回転させる。

[0052] 複数のガイドローラGRの各々は、磁気テープMTを案内するローラである。既定経路、すなわち、磁気テープMTの走行経路は、複数のガイドローラGRが磁気テープカートリッジ12と巻取リール38との間において磁気ヘッド28を跨ぐ位置に分けて配置されることによって定められている。

[0053] 磁気ヘッド28は、磁気素子ユニット42及びホルダ44を備えている。磁気素子ユニット42は、走行中の磁気テープMTに接触するようにホルダ44によって保持されている。磁気素子ユニット42は、複数の磁気素子を有する。

[0054] 磁気素子ユニット42は、搬送装置26によって搬送される磁気テープM

Tにデータを記録したり、搬送装置26によって搬送される磁気テープMTからデータを再生したりする。ここで、データとは、例えば、サーボパターン52（図6参照）、及びサーボパターン52以外のデータ（すなわち、データバンドDB（図6参照）に記録されているデータ）を指す。

[0055] 磁気テープドライブ14は、非接触式読み書き装置46を備えている。非接触式読み書き装置46は、磁気テープカートリッジ12が装填された状態の磁気テープカートリッジ12の下側にてカートリッジメモリ24の裏面に正対するように配置されており、カートリッジメモリ24に対して非接触で情報の読み書きを行う。

[0056] 一例として図4に示すように、非接触式読み書き装置46は、磁気テープカートリッジ12の下側からカートリッジメモリ24に向けて磁界MFを放出する。磁界MFは、カートリッジメモリ24を貫通する。

[0057] 非接触式読み書き装置46は、処理装置30に接続されている。処理装置30は、制御信号を非接触式読み書き装置46に出力する。制御信号は、カートリッジメモリ24を制御する信号である。非接触式読み書き装置46は、処理装置30から入力された制御信号に従って磁界MFを生成し、生成した磁界MFをカートリッジメモリ24に向けて放出する。

[0058] 非接触式読み書き装置46は、磁界MFを介してカートリッジメモリ24との間で非接触通信を行うことで、カートリッジメモリ24に対して、制御信号に応じた処理を行う。例えば、非接触式読み書き装置46は、処理装置30の制御下で、カートリッジメモリ24から情報を読み取る処理と、カートリッジメモリ24に対して情報を格納する処理（すなわち、カートリッジメモリ24に対して情報を書き込む処理）とを選択的に行う。換言すると、処理装置30は、非接触式読み書き装置46を介して、カートリッジメモリ24と非接触で通信を行うことにより、カートリッジメモリ24から情報を読み取ったり、カートリッジメモリ24に対して情報を格納したりする。

[0059] 一例として図5に示すように、処理装置30は、磁気ヘッド28に接続されており、磁気ヘッド28による磁界MF（図4参照）を用いた処理（例え

ば、上述した磁氣的処理)を制御する。磁気テープドライブ14は、移動機構48を備えている。処理装置30は、移動機構48を介して磁気ヘッド28に接続されている。処理装置30は、移動機構48を介して磁気ヘッド28の移動(例えば、磁気テープMTの幅方向WD(図6参照)での移動)を制御する。

[0060] 移動機構48は、移動アクチュエータ48Aを有する。移動アクチュエータ48Aとしては、例えば、ボイスコイルモータ及び/又はピエゾアクチュエータが挙げられる。移動アクチュエータ48Aは、処理装置30に接続されており、処理装置30は、移動アクチュエータ48Aを制御する。移動アクチュエータ48Aは、処理装置30の制御下で動力を生成する。移動機構48は、移動アクチュエータ48Aによって生成された動力を受けることで、磁気ヘッド28を磁気テープMTの幅方向WD(図6参照)に移動させる。

[0061] 一例として図6に示すように、磁気テープMTの表面31には、サーボバンドSB1、SB2及びSB3と、データバンドDB1及びDB2と、が形成されている。本実施形態において、サーボバンドSB1、SB2及びSB3は、本開示の技術に係る「複数のサーボバンド」の一例である。なお、以下では、説明の便宜上、特に区別する必要がない場合、サーボバンドSB1～SB3を「サーボバンドSB」と称し、データバンドDB1及びDB2を「データバンドDB」と称する。

[0062] サーボバンドSB1～SB3とデータバンドDB1及びDB2は、磁気テープMTの長手方向LD(すなわち、全長方向)に沿って形成されている。ここで、長手方向LDとは、換言すると、磁気テープMTの走行方向を指す。磁気テープMTの走行方向は、磁気テープMTが送出リール22側から巻取りリール38側に走行する方向である順方向(以下、単に「順方向」とも称する)と、磁気テープMTが巻取りリール38側から送出リール22側に走行する方向である逆方向(以下、単に「逆方向」とも称する)との2つの方向で規定される。本実施形態において、長手方向LDは、本開示の技術に係る

「長手方向」及び「第1長手方向」の一例である。

[0063] サーボバンドSB1～SB3は、磁気テープMTの幅方向WD（以下、単に「幅方向WD」とも称する）で離間した位置に配列されている。例えば、サーボバンドSB1～SB3は、幅方向WDに沿って等間隔に配列されている。なお、本実施形態において、「等間隔」とは、完全な等間隔の他に、本開示の技術が属する技術分野で一般的に許容される誤差であって、本開示の技術の趣旨に反しない程度の誤差を含めた意味合いでの等間隔を指す。また、本実施形態において、幅方向WDは、本開示の技術に係る「幅方向」の一例である。

[0064] データバンドDB1は、サーボバンドSB1とサーボバンドSB2との間に配されており、データバンドDB2は、サーボバンドSB2とサーボバンドSB3との間に配されている。つまり、サーボバンドSBとデータバンドDBとは、幅方向WDに沿って交互に配列されている。

[0065] なお、図6に示す例では、説明の便宜上（本開示の技術の理解を容易にするために）、3本のサーボバンドSBと2本のデータバンドDBとが示されているが、これはあくまでも一例に過ぎず、2本のサーボバンドSBと1本のデータバンドDBであってもよいし、4本以上のサーボバンドSBと3本以上のデータバンドDBであっても本開示の技術は成立する。

[0066] サーボバンドSBには、長手方向LDに沿って複数のサーボパターン52が記録されている。サーボパターン52は、サーボパターン52Aとサーボパターン52Bとに類別される。複数のサーボパターン52は、長手方向LDに沿って一定の間隔で配置されている。なお、本実施形態において、「一定」とは、完全な一定の他に、本開示の技術が属する技術分野で一般的に許容される誤差であって、本開示の技術の趣旨に反しない程度の誤差を含めた意味合いでの一定を指す。

[0067] サーボバンドSBは、長手方向LDに沿って複数のフレーム50で区切られている。フレーム50は、一組のサーボパターン52で規定されている。図6に示す例では、一組のサーボパターン52の一例として、サーボパター

ン52A及び52Bが示されている。サーボパターン52A及び52Bは、長手方向LDに沿って隣り合っており、フレーム50内において、順方向の上流側にサーボパターン52Aが位置しており、順方向の下流側にサーボパターン52Bが位置している。

[0068] サーボパターン52は、線状磁化領域対54からなる。線状磁化領域対54は、線状磁化領域対54Aと線状磁化領域対54Bとに類別される。

[0069] サーボパターン52Aは、線状磁化領域対54Aからなる。図6に示す例では、線状磁化領域対54Aの一例として、線状磁化領域54A1及び54A2による対が示されている。線状磁化領域54A1及び54A2の各々は、線状に磁化された領域である。

[0070] 線状磁化領域54A1及び54A2は、幅方向WDに沿った仮想的な直線である仮想直線C1に対して相反する方向に傾けられている。図6に示す例では、線状磁化領域54A1及び54A2が、仮想直線C1に対して線対称に傾けられている。より具体的に説明すると、線状磁化領域54A1及び54A2は、互いに非平行であり、かつ、仮想直線C1を対称軸として長手方向LD側の相反する方向に既定角度（例えば、5度）傾斜した状態で形成されている。

[0071] 線状磁化領域54A1は、5本の磁化された直線である磁化直線54A1aの集合である。線状磁化領域54A2は、5本の磁化された直線である磁化直線54A2aの集合である。

[0072] サーボパターン52Bは、線状磁化領域対54Bからなる。図6に示す例では、線状磁化領域対54Bの一例として、線状磁化領域54B1及び54B2による対が示されている。線状磁化領域54B1及び54B2の各々は、線状に磁化された領域である。

[0073] 線状磁化領域54B1及び54B2は、幅方向WDに沿った仮想的な直線である仮想直線C2に対して相反する方向に傾けられている。図6に示す例では、線状磁化領域54B1及び54B2が、仮想直線C2に対して線対称に傾けられている。より具体的に説明すると、線状磁化領域54B1及び5

4 B 2 は、互いに非平行であり、かつ、仮想直線 C 2 を対称軸として長手方向 L D 側の相反する方向に既定角度（例えば、5 度）傾斜した状態で形成されている。

[0074] 線状磁化領域 5 4 B 1 は、4 本の磁化された直線である磁化直線 5 4 B 1 a の集合である。線状磁化領域 5 4 B 2 は、4 本の磁化された直線である磁化直線 5 4 B 2 a の集合である。

[0075] このように構成された磁気テープ M T の表面 3 1 側に、磁気ヘッド 2 8 は配置されている。ホルダ 4 4 は、直方体状に形成されており、磁気テープ M T の表面 3 1 上を幅方向 W D に沿って横断するように配置されている。磁気素子ユニット 4 2 の複数の磁気素子は、ホルダ 4 4 の長手方向に沿って直線状に配列されている。磁気素子ユニット 4 2 は、複数の磁気素子として、一对のサーボ読取素子 S R 及び複数のデータ記録再生素子 D R W を有する。

[0076] ホルダ 4 4 の長手方向の長さは、磁気テープ M T の幅に対して十分に長い。例えば、ホルダ 4 4 の長手方向の長さは、磁気素子ユニット 4 2 が磁気テープ M T 上の何れの位置に配置されたとしても、磁気テープ M T の幅を超える長さとしてされている。

[0077] 磁気ヘッド 2 8 には、一对のサーボ読取素子 S R が搭載されている。磁気ヘッド 2 8 において、ホルダ 4 4 と一对のサーボ読取素子 S R との相対的な位置関係は固定されている。一对のサーボ読取素子 S R は、サーボ読取素子 S R 1 及び S R 2 からなる。サーボ読取素子 S R 1 は、磁気素子ユニット 4 2 の一端に配置されており、サーボ読取素子 S R 2 は、磁気素子ユニット 4 2 の他端に配置されている。図 6 に示す例では、サーボ読取素子 S R 1 が、サーボバンド S B 3 に対応する位置に設けられており、サーボ読取素子 S R 2 が、サーボバンド S B 2 に対応する位置に設けられている。

[0078] 複数のデータ記録再生素子 D R W は、サーボ読取素子 S R 1 とサーボ読取素子 S R 2 との間に直線状に配置されている。複数のデータ記録再生素子 D R W は、磁気ヘッド 2 8 の長手方向に沿って間隔を空けて配置されている（例えば、磁気ヘッド 2 8 の長手方向に沿って等間隔に配置されている）。図

6に示す例では、磁気ヘッド28の長手方向、すなわち、ホルダ44の長手方向が幅方向WDと一致している。また、図6に示す例では、複数のデータ記録生素子DRWが、データバンドDB2に対応する位置に設けられている。

[0079] 処理装置30は、サーボ読取素子SRによってサーボパターン52が読み取られた結果であるサーボパターン信号を取得し、取得したサーボパターン信号に従ってサーボ制御を行う。本実施形態において、サーボパターン信号は、本開示の技術に係る「信号」の一例である。

[0080] ここで、サーボ制御とは、サーボ読取素子SRによって読み取られたサーボパターン52に従って移動機構48を動作させることで磁気ヘッド28を磁気テープMTの幅方向WDに移動させる制御を指す。

[0081] サーボ制御が行われることにより、複数のデータ記録生素子DRWは、データバンドDB内の指定された領域上に位置し、この状態で、データバンドDB内の指定された領域に対して磁氣的処理が行われる。図6に示す例では、データバンドDB2内の指定された領域に対して複数のデータ記録生素子DRWによって磁氣的処理が行われる。

[0082] また、磁気素子ユニット42によるデータの読み取り対象とされるデータバンドDBが変更される場合（図6に示す例では、磁気素子ユニット42によるデータの読み取り対象とされるデータバンドDBがデータバンドDB2からデータバンドDB1に変更される場合）、移動機構48は、処理装置30の制御下で、磁気ヘッド28を幅方向WDに移動させることで、一対のサーボ読取素子SRの位置を変更する。すなわち、移動機構48は、磁気ヘッド28を幅方向WDに移動させることで、サーボ読取素子SR1をサーボバンドSB2に対応する位置に移動させ、サーボ読取素子SR2をサーボバンドSB1に対応する位置に移動させる。これにより、複数のデータ記録生素子DRWの位置は、データバンドDB2上からデータバンドDB1上に変更され、複数のデータ記録生素子DRWによってデータバンドDB1に対して磁氣的処理が行われる。

[0083] 一例として図7に示すように、データバンドDB2には、データバンドDB2が幅方向WDに分割されることで得られる複数の分割エリアとして、サーボバンドSB2側からサーボバンドSB3側にかけて、データトラックDT1、DT2、DT3、DT4、DT5、DT6、DT7及びDT8が形成されている。

[0084] 磁気ヘッド28は、複数のデータ記録再生素子DRWとして、幅方向WDに沿って、サーボ読取素子SR1とサーボ読取素子SR2との間に、データ記録再生素子DRW1、DRW2、DRW3、DRW4、DRW5、DRW6、DRW7及びDRW8を有する。データ記録再生素子DRW1～DRW8は、データトラックDT1～DT8に1対1で対応しており、データトラックDT1～DT8からのデータの再生（すなわち、読み取り）、及びデータトラックDT1～DT8に対するデータの記録（すなわち、書き込み）を行うことが可能である。

[0085] 以下では、特に区別する必要がない場合、データトラックDT1、DT2、DT3、DT4、DT5、DT6、DT7及びDT8を「データトラックDT」と表記する。また、以下では、特に区別する必要がない場合、データ記録再生素子DRW1、DRW2、DRW3、DRW4、DRW5、DRW6、DRW7及びDRW8を「データ記録再生素子DRW」と表記する。

[0086] なお、図示は省略するが、データバンドDB1（図6参照）にも、データトラックDT1、DT2、DT3、DT4、DT5、DT6、DT7及びDT8に相当する複数のデータトラックDTが形成されている。

[0087] 一例として図8に示すように、データトラックDTは、分割データトラック群DTGを有する。データトラックDT1～DT8は、分割データトラック群DTG1～DTG8に対応している。以下では、特に区別して説明する必要がない場合、分割データトラック群DTG1～DTG8を「分割データトラック群DTG」と表記する。

[0088] 分割データトラック群DTG1は、データトラックDTが幅方向WDに分割されることで得られる複数の分割データトラックの集合である。図8に示

す例では、分割データトラック群DTG1の一例として、データトラックDTが幅方向WDに12等分されることで得られた分割データトラックDT__1、DT__2、DT__3、DT__4、・・・、DT__11及びDT__12が示されている。データ記録再生素子DRW1は、分割データトラック群DTG1に対する磁氣的処理を担う。すなわち、データ記録再生素子DRW1は、分割データトラックDT__1、DT__2、DT__3、DT__4、・・・、DT__11及びDT__12へのデータの記録と、分割データトラックDT__1、DT__2、DT__3、DT__4、・・・、DT__11及びDT__12からのデータの再生と、を担う。以下では、分割データトラックDT__1、DT__2、DT__3、DT__4、・・・、DT__11及びDT__12を区別して説明する必要がない場合、「分割データトラックDT__N」と称する。

[0089] データ記録再生素子DRW2～DRW8の各々も、データ記録再生素子DRW1と同様に、各データ記録再生素子DRWに対応するデータトラックDTの分割データトラック群DTGに対する磁氣的処理を担う。

[0090] データ記録再生素子DRWは、移動機構48（図6参照）による磁気ヘッド28の幅方向WDへの移動（すなわち、磁気ヘッド28の長手方向に沿った移動）に伴い、複数のデータトラックDTのうちの指定された1本のデータトラックDTに対応する位置に移動する。データ記録再生素子DRWは、サーボパターン52（図6及び図7参照）を用いたサーボ制御により、指定された1本のデータトラックDTに対応する位置に留められる。

[0091] 一例として図9に示すように、サーボパターン52には、幅方向WDに沿って等間隔に経路P1～P12が割り当てられている。経路P1～P12は、分割データトラック群DTGに含まれる複数の分割データトラックDT__N（図8及び図9に示す例では、12個の分割データトラックDT__N）に対応している。経路P1～P12は、データの記録時に用いられる経路Pa1～Pa12とデータの再生時に用いられる経路Pb1～Pb12とに大別される。以下では、経路P1～P12を区別して説明する必要がない場合、「経路P」と称する。

- [0092] データ記録再生素子DRWが、磁氣的処理の対象として指定された分割データトラックDT_Nである処理対象分割データトラックに対して磁氣的処理を行う場合、移動機構48は、処理対象分割データトラックに対応する経路P上をサーボ読取素子SRが通るように、磁気ヘッド28を幅方向WDに移動させる。例えば、データ記録再生素子DRWが分割データトラックDT₁に対する磁氣的処理を行う場合、移動機構48は、サーボ読取素子SRが経路P1を通るように、磁気ヘッド28を幅方向WDに移動させる。また、例えば、データ記録再生素子DRWが分割データトラックDT₁₂に対する磁氣的処理を行う場合、移動機構48は、サーボ読取素子SRが経路P12を通るように、磁気ヘッド28を幅方向WDに移動させる。これにより、データ記録再生素子DRW1は、処理対象分割データトラックと正対し、処理対象分割データトラックに対する磁氣的処理を行うことが可能となる。
- [0093] 一例として図10に示すように、1つのデータトラックDTを形成している全ての分割データトラックDT_N（ここでは、一例として、12個の分割データトラックDT_N）は、磁気テープMTに対してデータがデータ記録再生素子DRWによってSMR方式で記録されることによって形成される。SMR方式は、磁気テープMTに対するデータの高密度化のための磁気記録方式であり、瓦記録方式とも呼称されている。
- [0094] 図10に示す例では、幅方向WDは、磁気テープMTの幅の一端側の方向である第1方向WD1と、磁気テープMTの幅の他端側の方向である第2方向WD2とによって規定されている。第2方向WD2は、磁気テープMTに対してSMR方式によるデータの記録が行われることにより磁気テープMT上でデータをずらす方向である。データトラックDT毎の複数の分割データトラックDT_Nは、第2方向WD2に沿ってずらして重なり合うように磁気テープMTに記録される。1つのデータトラックDTについて、幅方向WDで隣接する分割データトラックDT_N間は、幅方向WDに一定のピッチTpでずれている。
- [0095] 本実施形態において、データトラックDT毎の複数の分割データトラック

DT__Nは、本開示の技術に係る「複数のトラック」の一例である。また、本実施形態において、ピッチTpは、本開示の技術に係る「トラックピッチ」の一例である。なお、図10に示す例では、分割データトラックDT__1～DT__12の配置関係を理解し易くするため、あえて分割データトラックDT__1～DT__12を長手方向LDにずらして図示しているが、実際は、分割データトラックDT__1～DT__12の相互間で長手方向LDにずれはなく、分割データトラックDT__1～DT__12は長手方向LDに延伸している。

[0096] 幅方向WDでのデータトラックDT間には、それぞれガードバンドGBが形成されている。ガードバンドGBは、データの記録及び再生に用いられない空白領域である。データトラックDT間に形成されているガードバンドGBは、例えば、データ記録再生素子DRW間の間隔のばらつき（例えば、製造誤差内でのばらつき）等が原因で、隣り合うデータトラックDTのうちの一方のデータトラックDTに対する磁氣的処理の影響が他方のデータトラックDTに対して及んでしまうという事態を生じ難くする役割等を担っている。

[0097] また、幅方向WDでのサーボバンドSBとデータバンドDBとの間にも、それぞれガードバンドGBが形成されている。サーボバンドSBとデータバンドDBとの間のガードバンドGBは、例えば、サーボバンドSBに対するサーボ読取素子SRによる磁氣的影響がデータトラックDTに対して及んでしまったり、データ記録再生素子DRWによる磁氣的影響がサーボバンドSBに対して及んでしまったりするという事態を生じ難くする役割等を担っている。

[0098] 一例として図11に示すように、磁気ヘッド28は、第1記録モジュールDWM1、第2記録モジュールDWM2、及び再生モジュールDRMを備えている。以下では、説明の便宜上、第1記録モジュールDWM1と第2記録モジュールDWM2とを区別して説明する必要がない場合、「記録モジュールDWM」と称する。

- [0099] 記録モジュールDWM及び再生モジュールDRMは、長手方向LD（換言すると、図11に示す例では、磁気ヘッド28の短手方向）に沿って配置されている。例えば、記録モジュールDWMは、長手方向LDで再生モジュールDRMの両隣に1つずつ配置されている。図11に示す例では、図3に示す磁気ヘッド28を図3の矢印Bが示す方向と逆方向から見た場合の磁気ヘッド28の表面側の態様例が模式的に示されており、長手方向LDで再生モジュールDRMの両隣のうちの送出リール22（図3参照）側に第1記録モジュールDWM1が配置されており、長手方向LDで再生モジュールDRMの両隣のうちの巻取リール38（図3参照）側に第2記録モジュールDWM2が配置されている。
- [0100] 記録モジュールDWM及び再生モジュールDRMには、磁気素子ユニット42が設けられている。磁気素子ユニット42は、サーボ読取素子SR1、サーボ読取素子SR2、第1データ記録素子群DWG1、第2データ記録素子群DWG2、及びデータ再生素子群DRGを備えている。第1データ記録素子群DWG1は、第1記録モジュールDWM1に設けられている。第2データ記録素子群DWG2は、第2記録モジュールDWM2に設けられている。データ再生素子群DRGは、再生モジュールDRMに設けられている。
- [0101] 磁気素子ユニット42の一端には、サーボ読取素子SR1が位置しており、磁気素子ユニット42の他端には、サーボ読取素子SR2が位置している。
- [0102] データ記録再生素子DRWは、第1データ記録素子DW1、第2データ記録素子DW2、及びデータ再生素子DRを有する。
- [0103] 第1データ記録素子群DWG1には、複数の第1データ記録素子DW1が含まれており、複数の第1データ記録素子DW1は、幅方向WD（換言すると、図11に示す例では、磁気ヘッド28の長手方向）に沿って直線状に配置されている。複数の第1データ記録素子DW1の配置方向は、磁気テープMTの表面31に対して平行であり、かつ、幅方向WDと平行である（換言すると、長手方向LDに対して直交している）。

- [0104] 第2データ記録素子群DWG2には、複数の第2データ記録素子DW2が含まれており、複数の第2データ記録素子DW2は、幅方向WDに沿って直線状に配置されている。複数の第2データ記録素子DW2の配置方向は、磁気テープMTの表面31に対して平行であり、かつ、幅方向WDと平行である（換言すると、長手方向LDに対して直交している）。
- [0105] データ再生素子群DRGには、複数のデータ再生素子DRが含まれており、複数のデータ再生素子DRは、幅方向WDに沿って直線状に配置されている。複数のデータ再生素子DRの配置方向は、磁気テープMTの表面31に対して平行であり、かつ、幅方向WDと平行である（換言すると、長手方向LDに対して直交している）。
- [0106] 以下では、説明の便宜上、第1データ記録素子DW1と第2データ記録素子DW2とを区別して説明する必要がない場合、第1データ記録素子DW1及び第2データ記録素子DW2を「データ記録素子DW」と称する。本実施形態において、データ記録素子DWは、本開示の技術に係る「記録素子」の一例である。
- [0107] データ記録素子DWは、データトラックDTに対してデータの記録を行う。データ再生素子DRは、データトラックDTからのデータの再生を行う。
- [0108] 第1データ記録素子群DWG1、第2データ記録素子群DWG2、及びデータ再生素子群DRGは、長手方向LDに沿って送出リール22側から巻取りリール38側にかけて、第1データ記録素子群DWG1、データ再生素子群DRG、及び第2データ記録素子群DWG2の順に一定の間隔を空けて配列されている。ここで、一定の間隔とは、例えば、データ記録素子DWとデータ再生素子DRとの間でクロストークが生じない間隔として実機による試験及び／又はコンピュータ・シミュレーション等により予め定められた間隔を指す。
- [0109] サーボ読取素子SRは、第1サーボ読取素子SRa、第2サーボ読取素子SRb、及び第3サーボ読取素子SRcを有する。すなわち、サーボ読取素子SR1及びSR2のそれぞれは、第1サーボ読取素子SRa、第2サーボ

読取素子SRb、及び第3サーボ読取素子SRcを有する。

[0110] 第1サーボ読取素子SRa、第2サーボ読取素子SRb、及び第3サーボ読取素子SRcは、長手方向LDの送出リール22（図3参照）側から巻取りリール38（図3参照）側にかけて第1サーボ読取素子SRa、第2サーボ読取素子SRb、及び第3サーボ読取素子SRcの順に設けられている。

[0111] 第1データ記録素子群DWG1は、複数の第1データ記録素子DW1を有する。第1データ記録素子DW1は、データバンドDBに含まれる全てのデータトラックDTのうちの対応するデータトラックDTに対してデータの記録を行う。

[0112] 第1記録モジュールDWM1には、一对の第1サーボ読取素子SRaが設けられており、一对の第1サーボ読取素子SRaは、幅方向WDで複数の第1データ記録素子DW1を介して隣接している。第1記録モジュールDWM1において、複数の第1データ記録素子DW1は、一对の第1サーボ読取素子SRaのうちの一方と他方との間で直線状に且つ等間隔に設けられている。

[0113] 第1データ記録素子群DWG1に含まれる複数の第1データ記録素子DW1の個数は、データバンドDBに含まれるデータトラックDTの個数と同一である。図11に示す例では、複数の第1データ記録素子DW1として、8個の第1データ記録素子DW1が例示されており、これらの第1データ記録素子DW1の位置は、データ記録再生素子DRW1、DRW2、DRW3、DRW4、DRW5、DRW6、DRW7及びDRW8（図7及び図8参照）の位置に対応している。

[0114] データ再生素子群DRGは、複数のデータ再生素子DRを有する。データ再生素子DRは、データバンドDBに含まれる全てのデータトラックDTのうちの対応するデータトラックDTからのデータの再生を行う。

[0115] 再生モジュールDRMには、一对の第2サーボ読取素子SRbが設けられており、一对の第2サーボ読取素子SRbは、幅方向WDで複数のデータ再生素子DRを介して隣接している。再生モジュールDRMにおいて、複数の

データ再生素子DRは、一对の第2サーボ読取素子SRbのうち的一方と他方との間で直線状に且つ等間隔に設けられている。

[0116] データ再生素子群DRGに含まれる複数のデータ再生素子DRの個数は、データバンドDBに含まれるデータトラックDTの個数と同一である。図11に示す例では、複数のデータ再生素子DRとして、8個のデータ再生素子DRが例示されており、これらのデータ再生素子DRの位置は、データ記録再生素子DRW1、DRW2、DRW3、DRW4、DRW5、DRW6、DRW7及びDRW8（図7及び図8参照）の位置に対応している。

[0117] 第2データ記録素子群DWG2は、複数の第2データ記録素子DW2を有する。第2データ記録素子DW2は、データバンドDBに含まれる全てのデータトラックDTのうちに対応するデータトラックDTに対してデータの記録を行う。

[0118] 第2記録モジュールDWM2には、一对の第3サーボ読取素子SRcが設けられており、一对の第3サーボ読取素子SRcは、幅方向WDで複数の第2データ記録素子DW2を介して隣接している。第2記録モジュールDWM2において、複数の第2データ記録素子DW2は、一对の第3サーボ読取素子SRcのうち的一方と他方との間で直線状に且つ等間隔に設けられている。

[0119] 第2データ記録素子群DWG2に含まれる複数の第2データ記録素子DW2の個数は、データバンドDBに含まれるデータトラックDTの個数と同一である。図11に示す例では、複数の第2データ記録素子DW2として、8個の第2データ記録素子DW2が例示されており、これらの第2データ記録素子DW2の位置は、データ記録再生素子DRW1、DRW2、DRW3、DRW4、DRW5、DRW6、DRW7及びDRW8（図7及び図8参照）の位置に対応している。

[0120] ここで、1つのデータトラックDTに対応するデータ記録再生素子DRWに含まれるデータ記録素子DWとデータ再生素子DRとの幾何学的関係の一例について説明する。

[0121] 磁気テープMT上での磁気ヘッド28において、1つのデータトラックDTに対応するデータ記録再生素子DRWに含まれるデータ記録素子DWの中心位置とデータ再生素子DRの中心位置は、幅方向WDで一致している。ここで、データ記録素子DWの中心位置とは、例えば、データ記録素子DWの幅方向WDでの中心位置を指す。また、データ再生素子DRの中心位置とは、例えば、データ再生素子DRの幅方向WDでの中心位置を指す。また、ここで、「一致」とは、完全な一致の他に、本開示の技術が属する技術分野で一般的に許容される誤差であって、本開示の技術の趣旨に反しない程度の誤差を含めた意味合いでの一致を指す。

[0122] なお、本実施形態において、データ記録素子DWの中心位置とデータ再生素子DRの中心位置は、幅方向WDで一致しているが、これは、いわゆる“Read while write”を実現するためでもある。“Read while write”では、磁気テープMTへの記録動作中に記録されたデータが正しく記録されているかを検証するため、第1サーボ読取素子SRaによって得られたサーボパターン信号に従って、第1記録モジュールDWM1が磁気テープMTにデータを記録しながら、順方向に磁気テープMTが搬送されると、その直後に再生モジュールDRMによってデータの再生が行われる。逆方向に磁気テープMTが搬送され、第2記録モジュールDWM2によって磁気テープMTにデータの記録が行われる場合にも、同様の要領で、第2記録モジュールDWM2と再生モジュールDRMとの間で、“Read while write”が行われる。

[0123] また、1つのデータトラックDTに対応するデータ記録再生素子DRWにおいて、幅方向WDでのデータ記録素子DWの長さである長さL1は、幅方向WDでのデータ再生素子DRの長さである長さ β 1よりも長く、かつ、ピッチTpの2倍以上である。また、長さ β 1は、ピッチTp（図10参照）未満である。

[0124] 本実施形態において、長さL1は、本開示の技術に係る「記録素子長」の一例である。また、本実施形態において、ピッチTpは、本開示の技術に係る「トラックピッチ」の一例である。

- [0125] ところで、第1サーボ読取素子SRaによってサーボパターン52が読み取られて得られたサーボパターン信号に従って第1データ記録素子DW1によってSMR方式でデータトラックDT（図10参照）が形成された後、データ再生素子DRによってデータトラックDTに含まれる分割データトラックDT_N（図10参照）からデータの再生が行われる。このとき、第2サーボ読取素子SRbによってサーボパターン52が読み取られて得られたサーボパターン信号に従ってデータ再生素子DRによって分割データトラックDT_Nからデータの再生が行われる。
- [0126] SMR方式でデータトラックDTが形成されると、隣接する分割データトラックDT_Nが重なり合うため、第1データ記録素子DW1によってデータの記録が行われたときよりも、データ再生素子DRによってデータの再生が行われるときの方が、データ再生素子DRによってデータの再生が行われる領域が狭くなる。例えば、図10に示す例では、分割データトラックDT_N内のピッチTp分の領域だけがデータ再生素子DRによるデータの再生対象領域となる。
- [0127] 第1サーボ読取素子SRaの位置と第2サーボ読取素子SRbの位置は、幅方向WDで揃っているため、SMR方式で形成されたデータトラックDTに対してデータの再生を行う場合（すなわち、データ再生素子DRが分割データトラックDT_Nからデータの再生を行う場合）、磁気ヘッド28の位置を、第1データ記録素子DW1によってデータの記録が行われたときよりも、幅方向WDに、ピッチTpよりも大きい距離Dr（ $= \{ (長さL1) - (ピッチTp) \} / 2$ ）だけずらす必要がある。つまり、第1サーボ読取素子SRaが通過する経路Pから幅方向WDに距離Drだけずれた経路P上で第2サーボ読取素子SRbに対してサーボパターン52を読み取らせることが求められる。
- [0128] 例えば、データ記録素子DWによってデータが記録されることで形成された特定の分割データトラックDT_Nからデータ再生素子DRによってデータが再生される場合には、第1サーボ読取素子SRaが通過する経路Pから

第1方向WD1に距離Drだけずれた経路P上で第2サーボ読取素子SRbに対してサーボパターン52を読み取らせる。

[0129] 次に、磁気テープMTの製造方法の一例について説明する。

[0130] 磁気テープMTの製造方法には複数の工程が含まれている。複数の工程には、サーボパターン記録工程、検査工程、及び巻取工程が含まれており、ここでは、サーボパターン記録工程、検査工程、及び巻取工程の一例について図12を参照しながら説明する。

[0131] 一例として図12に示すように、サーボパターン記録工程では、サーボライターSWが用いられる。サーボライターSWは、送出リールSW1、巻取リールSW2、駆動装置SW3、パルス信号生成器SW4、制御装置SW5、複数のガイドSW6、搬送路SW7、サーボパターン記録ヘッドWH、及びベリファイヘッドVHを備えている。本実施形態において、サーボパターン記録ヘッドWHは、本開示の技術に係る「サーボライトヘッド」の一例である。

[0132] 制御装置SW5は、サーボライターSWの全体を制御する。本実施形態において、制御装置SW5は、ASICによって実現されているが、本開示の技術はこれに限定されない。例えば、制御装置SW5は、FPGA及び／又はPLCによって実現されるようにしてもよい。また、制御装置SW5は、CPU、フラッシュメモリ（例えば、EEPROM、及び／又は、SSD等）、及びRAMを含むコンピュータによって実現されるようにしてもよい。また、ASIC、FPGA、PLC、及びコンピュータのうちの2つ以上を組み合わせて実現されるようにしてもよい。すなわち、制御装置SW5は、ハードウェア構成とソフトウェア構成との組み合わせによって実現されるようにしてもよい。

[0133] 送出リールSW1には、パンケーキがセットされている。パンケーキとは、サーボパターン52の書き込み前に幅広のウェブ原反から製品幅に裁断された磁気テープMTがハブに巻き掛けられた大径ロールを指す。

[0134] 駆動装置SW3は、モータ（図示省略）及びギア（図示省略）を有してお

り、送出リールSW1及び巻取リールSW2に機械的に接続されている。磁気テープMTが巻取リールSW2によって巻き取られる場合、駆動装置SW3は、制御装置SW5からの指示に従って、動力を生成し、生成した動力を送出リールSW1及び巻取リールSW2に伝達することで送出リールSW1及び巻取リールSW2を回転させる。すなわち、送出リールSW1は、駆動装置SW3から動力を受けて回転することで、磁気テープMTを既定の搬送路SW7に送り出す。巻取リールSW2は、駆動装置SW3から動力を受けて回転することで、送出リールSW1から送り出された磁気テープMTを巻き取る。送出リールSW1及び巻取リールSW2の回転速度及び回転トルク等は、巻取リールSW2に対して磁気テープMTを巻き取らせる速度に応じて調整される。

[0135] 搬送路SW7上には、複数のガイドSW6及びサーボパターン記録ヘッドWHが配置されている。サーボパターン記録ヘッドWHは、複数のガイドSW6間で、磁気テープMTの表面31側に配置されている。送出リールSW1から搬送路SW7に送り出された磁気テープMTは、複数のガイドSW6に案内されてサーボパターン記録ヘッドWH上を經由して巻取リールSW2によって巻き取られる。

[0136] パルス信号生成器SW4は、制御装置SW5の制御下で、パルス信号を生成し、生成したパルス信号をサーボパターン記録ヘッドWHに供給する。磁気テープMTが搬送路SW7上を一定の速度で走行している状態で、サーボパターン記録ヘッドWHは、サーボバンドSBの形成が事前に予定されている領域に対して、パルス信号生成器SW4から供給されたパルス信号に従って長手方向LD（図6等参照）に沿って複数のサーボパターン52を記録することで磁気テープMTにサーボバンドSBを形成する。

[0137] 検査工程は、サーボバンドSBが形成された磁気テープMTを検査する工程である。例えば、検査工程では、サーボパターン記録ヘッドWHによって磁気テープMTの表面31に形成されたサーボバンドSBが検査される。サーボバンドSBの検査とは、例えば、サーボバンドSBに記録されているサ

ーボパターン52の正否を判定する処理を指す。サーボパターン52の正否の判定とは、例えば、サーボパターン52A及び58Bが表面31内の事前決められた箇所に対して、磁化直線54A1a、54A2a、54B1a及び54B2aが過不足なく、かつ、許容誤差内で記録されているか否かの判定（すなわち、サーボパターン52のベリファイ）を指す。

[0138] サーボバンドSBの検査は、制御装置SW5及びベリファイヘッドVHを用いることによって行われる。ベリファイヘッドVHは、サーボパターン記録ヘッドWHよりも、磁気テープMTの搬送方向の下流側に配置されている。ベリファイヘッドVHには、磁気ヘッド28と同様に、複数のサーボ読取素子（図示省略）が設けられており、複数のサーボ読取素子によって複数のサーボバンドSBに対する読み取りが行われる。

[0139] ベリファイヘッドVHは、制御装置SW5に接続されている。ベリファイヘッドVHは、磁気テープMTの表面31側（すなわち、ベリファイヘッドVHの背面側）から見てサーボバンドSBに対して正対する位置に配置されており、サーボバンドSBに記録されたサーボパターン52を読み取り、読み取った結果（以下、「サーボパターン読取結果」と称する）を制御装置SW5に出力する。制御装置SW5は、ベリファイヘッドVHから入力されたサーボパターン読取結果（例えば、サーボパターン信号）に基づいてサーボバンドSBの検査（例えば、サーボパターン52の正否の判定）を行う。

[0140] 制御装置SW5は、サーボバンドSBを検査した結果（例えば、サーボパターン52の正否を判定した結果）を示す情報を既定の出力先（例えば、サーボライターSWに内蔵されている記憶装置、サーボライターSWに接続されているディスプレイ、及び／又は、サーボライターSWと通信可能に接続されている外部装置等）に出力する。

[0141] 検査工程が終了すると（例えば、検査工程で、磁気テープMTにサーボバンドSBが正しく形成されていると判断された場合）、巻取工程が行われる。巻取工程は、複数の磁気テープカートリッジ12（図1～図4参照）のそれぞれに対して用いられる送付リール22（すなわち、磁気テープカートリ

ッジ12（図1～図4参照）に收容される送出リール22（図2～図4参照））に磁気テープMTを巻回する工程である。巻取工程では、巻取モータMが用いられる。巻取モータMは、送出リール22にギア等を介して機械的に接続されている。巻取モータMは、制御装置（図示省略）の制御下で、送出リール22に対して回転力を付与することで送出リール22を回転させる。巻取リールSW2に巻き取られた磁気テープMTは、送出リール22の回転によって送出リール22に巻き取られる。巻取工程では、裁断装置（図示省略）が用いられる。複数の送出リール22の各々について、送出リール22によって必要な分の磁気テープMTが巻き取られると、巻取リールSW2から送出リール22に送出される磁気テープMTが裁断装置によって裁断される。

[0142] 図13には、搬送路SW7（図12参照）上を走行する磁気テープMTの表面31側（すなわち、サーボパターン記録ヘッドWHの背面側）からサーボパターン記録ヘッドWHを観察した場合のサーボパターン記録ヘッドWHの構成の一例、及びパルス信号生成器SW4の構成の一例が示されている。

[0143] 一例として図13に示すように、サーボパターン記録ヘッドWHは、基体WH1及び複数のヘッドコアWH2を有する。基体WH1は、直方体状に形成されており、搬送路SW7上を走行する磁気テープMTの表面31上を幅方向WDに沿って横断するように配置される。基体WH1の表面WH1Aは、長辺WH1Aa及び短辺WH1Abを有する長方形であり、長辺WH1Aaが磁気テープMTの表面31上を幅方向WDに沿って横断している。

[0144] 表面WH1Aは摺動面WH1Axを有する。摺動面WH1Axは、基体WH1が磁気テープMTの表面31上を幅方向WDに沿って横断した状況下での表面WH1Aのうちの磁気テープMTの表面31と重複する面である。摺動面WH1Axは、走行状態の磁気テープMTに対して摺動する。図13に示されている摺動面WH1Axの幅（すなわち、長手方向LDに対応する方向LD1（例えば、長手方向LDと同じ方向）の長さ）は、あくまでも一例に過ぎず、摺動面WH1Axの幅は、図13に示す例よりも数倍広くてもよ

い。

- [0145] 基体WH1の長手方向である方向WD3（すなわち、長辺WH1Aaに沿った方向）は、幅方向WDに対応する方向（例えば、幅方向WDと同じ方向）である。基体WH1には、複数のヘッドコアWH2が方向WD3に沿って組み込まれている。ヘッドコアWH2の表面WH1A（すなわち、基体WH1のうちの磁気テープMTの表面31に対峙する側の面）には、複数のギャップパターンGが方向WD3に沿って間隔を空けて形成されている。
- [0146] 本実施形態において、方向WD3は、本開示の技術に係る「第2長手方向」の一例である。また、本実施形態において、表面WH1Aは、本開示の技術に係る「対峙面」の一例である。また、本実施形態において、ギャップパターンGは、本開示の技術に係る「ギャップパターン」の一例である。
- [0147] ギャップパターンGは、非平行な一对の直線領域からなる。非平行な一对の直線領域とは、例えば、図6に示す線状磁化領域54A1に含まれる5本の磁化直線54A1aのうちの順方向の最上流側に位置する磁化直線54A1aの幾何特性と同じ幾何特性の直線領域、及び図6に示す線状磁化領域54A2に含まれる5本の磁化直線54A2aのうちの順方向の最上流側に位置する磁化直線54A2aの幾何特性と同じ幾何特性の直線領域を指す。
- [0148] 表面WH1Aには、複数のギャップパターンGが方向WD3に沿って間隔を空けて形成されている。表面WH1Aにおいて、方向WD3で隣接するギャップパターンG間の方向WD3についての間隔は、磁気テープMTのサーボバンドSB間の幅方向WDについての間隔（すなわち、サーボバンドピッチ）に相当する。
- [0149] ヘッドコアWH2にはコイル（図示省略）が巻回されており、コイルに対してパルス信号が供給される。コイルに対して供給されるパルス信号は、サーボパターン52A用のパルス信号、及びサーボパターン52B用のパルス信号である。
- [0150] このように構成されたサーボライタSWによってサーボパターン記録工程が行われる場合、サーボパターン記録ヘッドWHが、磁気テープMTの表面

31と複数のギャップパターンGとが対峙した姿勢で配置される。そして、この姿勢を維持した状態で、サーボライトヘッドWHによって、磁気テープMTの表面31に対して複数のサーボパターンGが長手方向LDに沿って記録されることにより表面31に対して複数のサーボバンドSB（図6参照）が形成される。以下、表面31に対して複数のサーボバンドSBを形成する方法について、より詳細に説明する。

[0151] 搬送路SW7上を走行している磁気テープMTの表面31内のサーボバンドSBの形成が事前に予定されている領域に対してギャップパターンGが対峙している状態（換言すると、正対している状態）で、ヘッドコアWH2のコイルにサーボパターン52A用のパルス信号が供給されると、パルス信号に従ってギャップパターンGから磁気テープMTのサーボバンドSBに対して磁界が付与される。これにより、磁気テープMTの表面31内のサーボバンドSBの形成が事前に予定されている領域には、サーボパターン52Aが記録される。また、搬送路SW7上を走行している磁気テープMTの表面31内のサーボバンドSBの形成が事前に予定されている領域に対してギャップパターンGが対峙している状態（換言すると、正対している状態）で、ヘッドコアWH2のコイルにサーボパターン52B用のパルス信号が供給されることにより、ギャップパターンGから磁気テープMTのサーボバンドSBに対して磁界が付与される。これにより、磁気テープMTの表面31内のサーボバンドSBの形成が事前に予定されている領域には、サーボパターン52Bが記録される。このようにして、磁気テープMTの表面31内のサーボバンドSBの形成が事前に予定されている領域に、長手方向に沿ってサーボパターン52A及び52Bが交互に形成されることにより、サーボバンドSBが形成される。

[0152] 各サーボパターン52（すなわち、フレーム50（図6参照）毎のサーボパターン52）に対応するパルス信号は変調されている。パルス信号が変調されることによって、パルス信号には、諸々の情報が埋め込まれる。この場合、例えば、サーボパターン52A用のパルス信号が変調されることにより

、5本の磁化直線54A1a（図6参照）のうちの3本目の磁化直線54A1aと2本目の磁化直線54A1aとの間隔（以下、「第1間隔」と称する）、及び、3本目の磁化直線54A1aと4本目の磁化直線54A1aとの間隔（以下、「第2間隔」と称する）をサーボパターン52A毎に変えることが可能となる。第1間隔及び第2間隔をサーボパターン52A毎に異ならせることで、個々のサーボパターン52Aに少なくとも1ビットの情報を埋め込むことが可能となる。これにより、複数のサーボパターン52を組み合わせることで諸々の情報を埋め込むことが可能となる。

[0153] 諸々の情報とは、例えば、磁気テープMTの長手方向LDの位置に関する情報、サーボバンドSBを識別する情報、及び／又は、磁気テープMT等の製造元を特定する情報等を指す。

[0154] 図13に示す例では、複数のヘッドコアWH2の一例として、ヘッドコアWH2A、WH2B及びWH2Cが示されており、複数のギャップパターンGの一例として、ギャップパターンG1、G2及びG3が示されている。ギャップパターンG1は、ヘッドコアWH2Aに形成されている。ギャップパターンG2は、ヘッドコアWH2Bに形成されている。ギャップパターンG3は、ヘッドコアWH2Cに形成されている。

[0155] ギャップパターンG1～G3の各々は、互いに同じ幾何特性を有する。本実施形態において、例えば、ギャップパターンG1は、サーボバンドSB3（図6参照）に対するサーボパターン52（図6参照）の記録に用いられ、ギャップパターンG2は、サーボバンドSB2（図6参照）に対するサーボパターン52（図6参照）の記録に用いられ、ギャップパターンG3は、サーボバンドSB1（図6参照）に対するサーボパターン52（図6参照）の記録に用いられる。

[0156] ギャップパターンG1は、直線領域G1A及びG1Bからなる直線領域対である。また、ギャップパターンG2は、直線領域G2A及びG2Bからなる直線領域対である。また、ギャップパターンG3は、直線領域G3A及びG3Bからなる直線領域対である。本実施形態において、ギャップパターン

G 1 ~ G 3 は、本開示の技術に係る「複数のギャップパターン」の一例である。

[0157] パルス信号生成器 SW 4 は、第 1 パルス信号生成器 SW 4 A、第 2 パルス信号生成器 SW 4 B、及び第 3 パルス信号生成器 SW 4 C を有する。第 1 パルス信号生成器 SW 4 A は、ヘッドコア WH 2 A に接続されている。第 2 パルス信号生成器 SW 4 B は、ヘッドコア WH 2 B に接続されている。第 3 パルス信号生成器 SW 4 C は、ヘッドコア WH 2 C に接続されている。

[0158] ギャップパターン G 1 がサーボバンド S B 3（図 6 参照）の形成に用いられる場合、第 1 パルス信号生成器 SW 4 A が、パルス信号をヘッドコア WH 2 A に供給すると、パルス信号に従ってギャップパターン G 1 から磁気テープ MT の表面 3 1 内のサーボバンド S B 3 の形成が事前に予定されている領域に磁界が付与され、サーボバンド S B 3 の形成が事前に予定されている領域にサーボパターン 5 2（図 6 参照）が記録される。

[0159] 例えば、搬送路 SW 7 上を走行している磁気テープ MT の表面 3 1 内のサーボバンド S B 3 の形成が事前に予定されている領域に対してギャップパターン G 1 が対峙している状態（換言すると、正対している状態）で、ヘッドコア WH 2 A にサーボパターン 5 2 A 用のパルス信号が供給されると、磁気テープ MT の表面 3 1 内のサーボバンド S B 3 の形成が事前に予定されている領域にサーボパターン 5 2 A（図 6 参照）が記録される。すなわち、磁気テープ MT の表面 3 1 内のサーボバンド S B 3 の形成が事前に予定されている領域に、直線領域 G 1 A によって線状磁化領域 5 4 A 1（図 6 参照）が記録され、かつ、サーボバンド S B 3 に、直線領域 G 1 B によって線状磁化領域 5 4 A 2（図 6 参照）が記録される。これにより、磁気テープ MT の表面 3 1 内のサーボバンド S B 3 の形成が事前に予定されている領域には、サーボパターン 5 2 A が形成される。

[0160] また、例えば、搬送路 SW 7 上を走行している磁気テープ MT の表面 3 1 内のサーボバンド S B 3 の形成が事前に予定されている領域に対してギャップパターン G 1 が対峙している状態（換言すると、正対している状態）で、

ヘッドコアWH 2 Aにサーボパターン5 2 B用のパルス信号が供給されると、磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドSB 1の形成が事前に予定されている領域にサーボパターン5 2 B（図6参照）が記録される。すなわち、磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドSB 1の形成が事前に予定されている領域に、直線領域G 1 Aによって線状磁化領域5 4 B 1（図6参照）が記録され、かつ、磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドSB 3の形成が事前に予定されている領域に、直線領域G 1 Bによって線状磁化領域5 4 B 2（図6参照）が記録される。これにより、磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドSB 3の形成が事前に予定されている領域には、サーボパターン5 2 Bが形成される。

[0161] このように、磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドSB 3の形成が事前に予定されている領域に対して長手方向LDに沿ってサーボパターン5 2 A及び5 2 Bが交互に形成されることによってサーボバンドSB 3が形成される。

[0162] ギャップパターンG 2がサーボバンドSB 2（図6参照）の形成に用いられる場合、第2パルス信号生成器SW 4 Bが、パルス信号をヘッドコアWH 2 Bに供給すると、パルス信号に従ってギャップパターンG 2から磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドSB 2の形成が事前に予定されている領域に磁界が付与され、磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドSB 2の形成が事前に予定されている領域にサーボパターン5 2（図6参照）が記録される。

[0163] 例えば、搬送路SW 7上を走行している磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドSB 2の形成が事前に予定されている領域にギャップパターンG 2が対峙している状態（換言すると、正対している状態）で、ヘッドコアWH 2 Bにサーボパターン5 2 A用のパルス信号が供給されると、磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドSB 2の形成が事前に予定されている領域にサーボパターン5 2 A（図6参照）が記録される。すなわち、磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドSB 2の形成が事前に予定されている領域

に、直線領域G 2 Aによって線状磁化領域5 4 A 1が記録され、かつ、磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドS B 2の形成が事前に予定されている領域に、直線領域G 2 Bによって線状磁化領域5 4 A 2（図6参照）が記録される。これにより、磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドS B 2の形成が事前に予定されている領域には、サーボパターン5 2 Aが形成される。

[0164] また、例えば、搬送路SW 7上を走行している磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドS B 2の形成が予定されている領域にギャップパターンG 2が対峙している状態（換言すると、正対している状態）で、ヘッドコアWH 2 Bにサーボパターン5 2 B用のパルス信号が供給されると、磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドS B 2の形成が事前に予定されている領域にサーボパターン5 2 Bが記録される。すなわち、磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドS B 2の形成が事前に予定されている領域に、直線領域G 2 Aによって線状磁化領域5 4 B 1が記録され、かつ、磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドS B 2の形成が事前に予定されている領域に、直線領域G 2 Bによって線状磁化領域5 4 B 2（図6参照）が記録される。これにより、磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドS B 2の形成が事前に予定されている領域には、サーボパターン5 2 Bが形成される。

[0165] このように、磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドS B 2の形成が事前に予定されている領域に対して長手方向LDに沿ってサーボパターン5 2 A及び5 2 Bが交互に形成されることによってサーボバンドS B 2が形成される。

[0166] ギャップパターンG 3がサーボバンドS B 1（図6参照）の形成に用いられる場合、第3パルス信号生成器SW 4 Cが、パルス信号をヘッドコアWH 2 Cに供給すると、パルス信号に従ってギャップパターンG 3から磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドS B 1の形成が事前に予定されている領域に磁界が付与され、磁気テープMTの表面3 1内のサーボバンドS B 1の形成が事前に予定されている領域にサーボパターン5 2（図6参照）が記録

される。

[0167] 例えば、搬送路SW7上を走行している磁気テープMTの表面31内のサーボバンドSB1の形成が事前に予定されている領域にギャップパターンG3が対峙している状態（換言すると、正対している状態）で、ヘッドコアWH2Cにサーボパターン52A用のパルス信号が供給されると、磁気テープMTの表面31内のサーボバンドSB1の形成が事前に予定されている領域にサーボパターン52Aが記録される。すなわち、磁気テープMTの表面31内のサーボバンドSB1の形成が事前に予定されている領域に、直線領域G3Aによって線状磁化領域54A1（図6参照）が記録され、かつ、磁気テープMTの表面31内のサーボバンドSB1の形成が事前に予定されている領域に、直線領域G3Bによって線状磁化領域54B2（図6参照）が記録される。これにより、磁気テープMTの表面31内のサーボバンドSB1の形成が事前に予定されている領域には、サーボパターン52Aが形成される。

[0168] また、例えば、搬送路SW7上を走行している磁気テープMTの表面31内のサーボバンドSB1の形成が事前に予定されている領域にギャップパターンG3が対峙している状態（換言すると、正対している状態）で、ヘッドコアWH2Cにサーボパターン52B用のパルス信号が供給されると、磁気テープMTの表面31内のサーボバンドSB1の形成が事前に予定されている領域にサーボパターン52Bが記録される。すなわち、磁気テープMTの表面31内のサーボバンドSB1の形成が事前に予定されている領域に、直線領域G3Aによって線状磁化領域54B1（図6参照）が記録され、かつ、磁気テープMTの表面31内のサーボバンドSB1の形成が事前に予定されている領域に、直線領域G3Bによって線状磁化領域54B2（図6参照）が記録される。これにより、磁気テープMTの表面31内のサーボバンドSB1の形成が事前に予定されている領域には、サーボパターン52Bが形成される。

[0169] このように、磁気テープMTの表面31内のサーボバンドSB1の形成が

事前に予定されている領域に対して長手方向LDに沿ってサーボパターン52A及び52Bが交互に形成されることによってサーボバンドSB1が形成される。

[0170] ところで、ヘッドコアWH2Cは、磁性膜60及びベースガラス62を有する。磁性膜60は、ヘッドコアWH2Cのベースを形成している。磁性膜60の一例としては、金属膜が挙げられる。ここで「金属膜」の概念には、合金膜も含まれる。金属膜の一例としては、1種以上の純金属及び1種以上の合金からなる群から選択される1種以上の金属材料が堆積した堆積膜が挙げられる。また、金属膜には、1種以上の添加剤を含めるようにしてもよいし、不可避免的に混入する1種以上の不純物も含み得る。磁性膜60は、鉄系合金膜であってもよい。ここで「系」とは、「含む」を意味する。鉄系合金膜は、窒化鉄系合金膜であることが好ましい。窒化鉄系合金の一例としては、構成元素としては、Fe及びNと共にAl及び/又はTa等からなる群から選ばれる1種又は2種以上を含む構成元素が挙げられる。磁性膜60は、スパッタ及び/又は真空蒸着等の物理気相成長(PVD)、及び/又は化学気相成長(CVD)等の公知の成膜方法によって基板上に金属材料を堆積させた堆積膜として得られるようにしてもよい。ベースガラス62は、磁性膜60と共にヘッドコアWH2Cのベースを形成している。ベースガラス62には、非磁性体の素材が使用される。磁性膜60及びベースガラス62によって平面66が形成される。

[0171] ベースガラス62上には直線状の開口66Aが形成され、二酸化珪素及び/又はアルミニウム等の非磁性体68が開口66Aに充填されることによってベースG3B1が形成される。ベースG3B1は、直線領域G3Bのベースである。

[0172] ヘッドコアWH2Cは、フォトリソグラフィを用いた方法によって形成される。仮に、稜線領域70の直線性が低いベースG3B1がそのまま直線領域G3Bとして用いられると、磁気テープMTの表面31に直線性の高いサーボパターン52を記録することが困難になる。サーボパターン52の直線

性が低くなると、サーボ制御の精度が低くなる。

[0173] 稜線領域70の直線性を高める方法としては、例えば、次の第1～第3方法が挙げられる。第1方法は、フォトリソグラフィに用いるフォトマスクの精度を高めることにより稜線領域70の直線性を高める方法である。第2方法は、フォトリソグラフィを用いた方法で形成されたヘッドコアWH2Cの開口部66Aの全幅をF1B又はレーザーでトリミングすることにより開口部66Aの全幅に対応したサイズの直線状の溝71を形成し、溝71に非磁性体68を充填することで直線領域G3Bを形成する方法である。第3方法は、フォトリソグラフィを用いた方法で形成されたヘッドコアWH2CのベースG3B1の稜線領域70をF1B又はレーザーで直線状にトリミングすることで溝72を形成し、溝72に非磁性体68を充填することで直線領域G3Bを形成する方法である。

[0174] 第3方法については、例えば、先ず、フォトリソグラフィを用いた方法で形成されたヘッドコアWH2Cに対してF1B又はレーザーを用いた加工が施されることにより、ベースG3B1が整形される。すなわち、フォトリソグラフィを用いた方法で形成されたヘッドコアWH2CのベースG3B1の稜線領域70に対してF1B又はレーザーがベースG3B1の長手方向に沿って照射されることによってベースG3B1の稜線領域70が直線状にトリミングされる。そして、F1BによってベースG3B1がトリミングされることによって得られた溝72に非磁性体68が充填される。このようにしてベースG3B1が整形されることによって直線領域G3Bが形成される。このように、第1～第3方法の何れかを用いた加工が行われることにより、直線領域G3Bの直線性を高めることができ、かつ、直線領域G3Bの耐久性を高めることができる。

[0175] なお、ここでは、直線領域G3Bを例示したが、直線領域G1A、G1B、G2A、G2B、及びG3Aのそれぞれも、直線領域G3Bを得るために行われた加工と同様の加工が行われることによって得られる。

[0176] このように、ヘッドコアWH2に対してF1B又はレーザーを用いた加工が

行われることで、直線領域G 1 A、G 1 B、G 2 A、G 2 B、G 3 A、及びG 3 Bの直線性が高められ、この結果、磁気テープMTの表面3 1には、サーボバンドS B毎に長手方向L Dに沿って直線性の高い複数のサーボパターン5 2が形成される。

[0177] 本実施形態では、各サーボバンドS Bに含まれる各サーボパターン5 2の直線性を更に高めるために、一例として図1 4に示すように、複数のサーボバンドS Bが形成された磁気テープMTに対して直線性検査方法が行われる。

[0178] 直線性検査方法は、磁気テープMTに形成されたサーボパターン5 2の直線性を検査する方法であり、例えば、上述した磁気テープMTの製造方法に含まれる検査工程で行われる。なお、これは、あくまでも一例に過ぎず、磁気テープドライブ1 4を用いて直線性検査方法を用いた検査が行われるようにしてもよい。直線性検査方法は、主に検査者（図示省略）による人為的な測定等の作業によって実現されるようにしてもよいし、主に検査装置（図示省略）を用いたオートメーションで実現されるようにしてもよい。本実施形態において、図1 4に示す直線性検査方法は、本開示の技術に係る「検査方法」の一例である。

[0179] 図1 4に示す直線性検査方法において、先ず、ステップS T 1 0では、上述したサーボパターン記録工程によって複数のサーボバンドS Bが形成された磁気テープMT内の幅方向WDで隣接する2つのサーボバンドS B（例えば、サーボバンドS B 2とサーボバンドS B 3）から、幅方向WDで隣接する未検査の一对のサーボパターン5 2（すなわち、サーボパターン5 2の直線性の検査が行われていない一对のサーボパターン5 2）が選択される。

[0180] 次のステップS T 1 2では、ステップS T 1 0で選択された未検査の一对のサーボパターン5 2から、サーボパターン5 2の非直線性を示す指標（以下、単に「指標」とも称する）が取得される。

[0181] 次のステップS T 1 4では、ステップS T 1 2で取得された指標を用いて磁気テープMTが検査される。例えば、ステップS T 1 4では、ステップS

T 1 0で選択された未検査の一对のサーボパターン5 2の直線性が、ステップS T 1 2で取得された指標を用いて検査される。

[0182] 次のステップS T 1 6では、磁気テープMT内の幅方向WDで隣接する2つのサーボバンドS Bに含まれる全ての検査対象（すなわち、検査対象として事前に定められた全ての一对のサーボパターン5 2）の直線性が検査されたか否かが判定される。ステップS T 1 6において、磁気テープMT内の幅方向WDで隣接する2つのサーボバンドS Bに含まれる全ての検査対象の直線性が検査されていない場合は、判定が否定されて、直線性検査方法は、ステップS T 1 0へ移行する。ステップS T 1 6において、磁気テープMT内の幅方向WDで隣接する2つのサーボバンドS Bに含まれる全ての検査対象の直線性が検査された場合は、判定が肯定されて、直線性検査方法が終了する。

[0183] なお、ここでは、本開示の技術に対する理解を容易にするために、磁気テープMT内の幅方向WDで隣接する2つのサーボバンドS B（例えば、サーボバンドS B 2とサーボバンドS B 3）に対して直線性検査方法が適用される形態例を挙げたが、磁気テープMT内の幅方向WDで隣接する他の2つのサーボバンドS B（すなわち、サーボバンドS B 1とサーボバンドS B 2）に対しても直線性検査方法が適用される。すなわち、磁気テープMTに3つ以上のサーボバンドS Bが幅方向WDに沿って配列されている場合には、幅方向WDで隣接する全ての一对のサーボバンドS Bのそれぞれに対して直線性検査方法が適用される。

[0184] ここで、指標の求め方の具体例について説明する。

[0185] 指標には、複数のP E Sが利用されている。P E Sとは、サーボパターン5 2内での幅方向WDの位置を指す。P E Sは、以下の数式（1）を用いて測定される。

[0186] [数1]

$$PES = \frac{d}{\tan(\alpha 1) + \tan(\alpha 2)} \left(\frac{1}{2} - \frac{\sum A_i}{\sum B_i} \right) \dots (1)$$

- [0187] 図15には、磁気テープMTが順方向に走行する場合のサーボパターン52A内の線状磁化領域54A1のPES、及びPESを測定するために数式(1)で用いられる変数を説明するための概念図が示されている。
- [0188] 数式(1)において、“ $\alpha 1$ ”は、仮想直線C1と線状磁化領域54A1とで成す角の角度として事前に定められた角度である。数式(1)において、“ $\alpha 2$ ”は、仮想直線C1と線状磁化領域54A2とで成す角の角度として事前に定められた角度である。なお、本実施形態では、線状磁化領域54A1及び54A2が、仮想直線C1に対して線対称に傾けられているので、“ $\alpha 1$ ”と“ $\alpha 2$ ”は同値である。
- [0189] 数式(1)において、“ i ”は、1~4の自然数である。“ i ”の最大値(ここでは、4)は、PESの測定に用いられる磁化直線54A1aの本数である。数式(1)において、“ A_i ”は、ベリファイヘッドVHのサーボ読取素子SR3が長手方向LDに沿ってサーボパターン52Aを横断する場合の互いに対応する位置の磁化直線54A1aと磁化直線54A2aとの距離を指す。ここで、「互いに対応する位置の磁化直線54A1aと磁化直線54A2a」とは、第1~第4磁化直線対を指す。第1磁化直線対とは、線状磁化領域54A1及び54A2のそれぞれにおいて磁気テープMTの走行方向の最上流側に位置する磁化直線54A1aと磁化直線54A2aを指す。第2磁化直線対とは、線状磁化領域54A1及び54A2のそれぞれにおいて磁気テープMTの走行方向の最上流側から下流側にかけて2番目に位置する磁化直線54A1aと磁化直線54A2aを指す。第3磁化直線対とは、線状磁化領域54A1及び54A2のそれぞれにおいて磁気テープMTの走行方向の最上流側から下流側にかけて3番目に位置する磁化直線54A1aと磁化直線54A2aを指す。第4磁化直線対とは、線状磁化領域54A1及び54A2のそれぞれにおいて磁気テープMTの走行方向の最上流側から下流側にかけて4番目に位置する磁化直線54A1aと磁化直線54A2aを指す。
- [0190] 数式(1)において、“ B_i ”は、サーボ読取素子SR3が長手方向LD

に沿って、サーボパターン52Aと、サーボパターン52Aに対して順方向側に隣接するサーボパターン52Bとを横断する場合の互いに対応する位置の磁化直線54A1aと磁化直線54B1aとの距離を指す。ここで、「互いに対応する位置の磁化直線54A1aと磁化直線54B1a」とは、第5～第8磁化直線対を指す。第5磁化直線対とは、サーボパターン52A内の線状磁化領域54A1及びサーボパターン52Aに対して順方向側に隣接するサーボパターン52B内の線状磁化領域54B1のそれぞれにおいて磁気テープMTの走行方向の最上流側に位置する磁化直線54A1aと磁化直線54B1aを指す。第6磁化直線対とは、サーボパターン52A内の線状磁化領域54A1及びサーボパターン52Aに対して順方向側に隣接するサーボパターン52B内の線状磁化領域54B1のそれぞれにおいて磁気テープMTの走行方向の最上流側から下流側にかけて2番目に位置する磁化直線54A1aと磁化直線54B1aを指す。第7磁化直線対とは、サーボパターン52A内の線状磁化領域54A1及びサーボパターン52Aに対して順方向側に隣接するサーボパターン52B内の線状磁化領域54B1のそれぞれにおいて磁気テープMTの走行方向の最上流側から下流側にかけて3番目に位置する磁化直線54A1aと磁化直線54B1aを指す。第8磁化直線対とは、サーボパターン52A内の線状磁化領域54A1及びサーボパターン52Aに対して順方向側に隣接するサーボパターン52B内の線状磁化領域54B1のそれぞれにおいて磁気テープMTの走行方向の最上流側から下流側にかけて4番目に位置する磁化直線54A1aと磁化直線54B1aを指す。

[0191] 数式(1)において、“d”は、線状磁化領域54A1と線状磁化領域54B1との長手方向LDでの距離として事前に定められた距離である。“d”の一例としては、サーボ読取素子SR3が長手方向LDに沿ってサーボパターン52A及び52Bを横断する場合の互いに対応する位置の磁化直線54A1aと磁化直線54B1aとの距離として事前に定められた距離が挙げられる。

- [0192] なお、ここでは、磁気テープMTが順方向に走行する場合のサーボパターン52A内のPESを測定するために数式(1)が用いられる形態例を挙げているが、サーボパターン52B内のPESを測定する場合にも数式(1)が用いられる。この場合、“Bi”は、サーボ読取素子SR3が長手方向LDに沿って、サーボパターン52Bと、サーボパターン52Bに対して順方向側に隣接するサーボパターン52Aとを横断する場合の互いに対応する位置の磁化直線54B1aと磁化直線54A1aとの距離を指す。
- [0193] “Ai”及び“Bi”は、ベリファイヘッドVHのサーボ読取素子SR3によってサーボパターン52が読み取られることで得られたサーボパターン信号に基づいて測定される。
- [0194] PESは、サーボパターン52の幅方向WDの中心位置(例えば、サーボパターン52の幅方向WDの中心を長手方向LDに沿って通る仮想直線C3とサーボパターン52とが交差する位置)を“0”とした場合に、サーボパターン52内での仮想直線C3よりも第1方向WD1側の位置がプラス値で表現され、サーボパターン52内での仮想直線C3よりも第2方向WD2側の位置がマイナス値で表現される。
- [0195] 一例として図16に示すように、上述したサーボパターン記録工程によって複数のサーボバンドSBが形成された磁気テープMT内の幅方向WDで隣接する2つのサーボバンドSB(以下、「隣接サーボバンド対」とも称する)に含まれる幅方向WDで隣接する一对のサーボパターン52(以下、「隣接サーボパターン対」とも称する)は、各サーボバンドSBに対してそれぞれ用いられるサーボ読取素子SR3によって読み取られ、各サーボパターン52が読み取られて得られたサーボパターン信号に基づいて複数のdPESが測定される。
- [0196] 隣接サーボパターン対に含まれる一方のサーボパターン52(例えば、図16に示す上側のサーボパターン52)に対して測定されるPESをPES1とし、隣接サーボパターン対に含まれる他方のサーボパターン52(例えば、図16に示す下側のサーボパターン52)に対して測定されるPESを

PES 2とすると、PES 1とPES 2との差であるd PESが測定される。磁気テープMTが幅方向WDに変形せず、かつ、サーボパターン5 2の直線性も理想的であり、かつ、幅方向WDに隣接する2つのサーボ読取素子SR 3の間隔も設計中心である場合、d PESは“0”となる。

[0197] 検査工程では、サーボパターン5 2の直線性の検査が求められている。詳しくは後述するが、サーボパターン5 2の一端（ここでは、一例として、第1方向WD 1側の端）から他端（ここでは、一例として、第2方向WD 2側の端）にかけての複数箇所について複数のPES及び複数のd PESが測定される。そして、複数のPES及び複数のd PESによってPES差ギャップである $\Delta d PES$ が測定される。

[0198] 一方のサーボパターン5 2及び他方のサーボパターン5 2には、複数の第1位置7 4及び複数の第2位置7 6が設定されている。一方のサーボパターン5 2とは、隣接サーボバンド対で幅方向WDの対応する位置に記録されている隣接サーボパターン対に含まれる一方のサーボパターン5 2、すなわち、図1 6に示す上側のサーボパターン5 2を指す。他方のサーボパターン5 2とは、隣接サーボバンド対で幅方向WDの対応する位置に記録されている隣接サーボパターン対に含まれる他方のサーボパターン5 2、すなわち、図1 6に示す下側のサーボパターン5 2を指す。

[0199] 一方のサーボパターン5 2に含まれる線状磁化領域5 4 A 1（例えば、順方向の最上流側に位置する磁化直線5 4 A 1 a）には、線状磁化領域5 4 A 1の一端（例えば、第1方向WD 1側の端）から他端（例えば、第2方向WD 2側の端）にかけて複数の第1位置7 4及び複数の第2位置7 6が設定されている。複数の第1位置7 4と複数の第2位置7 6は、事前に定められた対応関係にある。互いに対応する位置関係にある第1位置7 4と第2位置7 6は、幅方向WDに間隔INT 1を空けて線状磁化領域5 4 A 1上に設定されている。また、互いに対応する位置関係にある第1位置7 4と第2位置7 6は、線状磁化領域5 4 A 1上に幅方向WDに沿って間隔INT 2毎に設定されている。間隔INT 1は、概ね上述した距離Dr（図1 1参照）に相当

する間隔であり、間隔 I_{NT2} は、概ねピッチ T_p に相当する間隔である。本実施形態では、説明の便宜上、“間隔 I_{NT1} = 距離 D_r ” 及び “間隔 I_{NT2} = ピッチ T_p ” であることを前提として説明するが、これは、あくまでも一例に過ぎず、“間隔 I_{NT1} \div 距離 D_r ” 及び “間隔 I_{NT2} \div ピッチ T_p ” であっても本開示の技術は成立する。本実施形態において、間隔 I_{NT1} は、本開示の技術に係る「第1既定間隔」の一例である。間隔 I_{NT2} は、本開示の技術に係る「第2既定間隔」の一例である。

[0200] 間隔 I_{NT1} とピッチ T_p との間には、“間隔 I_{NT1} $>$ ピッチ T_p ” という大小関係が成立している。また、間隔 I_{NT1} と間隔 I_{NT2} との間には、“間隔 I_{NT1} $>$ 間隔 I_{NT2} ” という大小関係が成立している。また、間隔 I_{NT1} は、基準間隔に最も近似する間隔である。基準間隔とは、間隔 I_{NT2} の自然数倍（例えば、2以上の自然数倍）の間隔であって、長さ L_1 （図11参照）とピッチ T_p との差の半分に相当する間隔を指す。ここでは、間隔 I_{NT1} の一例として、1200nm（ナノメートル）が用いられており、間隔 I_{NT2} の一例としては、400nmが用いられている。

[0201] 図15に示す例において、変数 n を3以上の自然数とした場合、 d_{PES} は、 $d_{PES}(n)$ と $d_{PES}(n-3)$ とに大別される。本実施形態において、 $d_{PES}(n-3)$ は、本開示の技術に係る「第1PES差」の一例である。また、本実施形態において、 $d_{PES}(n)$ は、本開示の技術に係る「第2PES差」の一例である。

[0202] 直線性検査方法（例えば、図14に示す直線性検査方法に含まれるステップ $ST12$ ）では、 $d_{PES}(n-3)$ が、隣接サーボパターン対で対応する位置関係にある一対の第1位置 74 のうちの一方の第1位置 74 の PES と他方の第1位置 74 の PES とを用いることによって測定される。より具体的に説明すると、 $d_{PES}(n-3)$ は、一方のサーボパターン 52 に含まれる線状磁化領域 $54A1$ （例えば、順方向の最上流側に位置する磁化直線 $54A1a$ ）と他方のサーボパターン 52 に含まれる線状磁化領域 $54A1$ （例えば、順方向の最上流側に位置する磁化直線 $54A1a$ ）との間で対

応している一対の第1位置74のうち的一方の第1位置74のPESと他方の第1位置74のPESとを用いることによって測定される。

[0203] 直線性検査方法（例えば、図14に示す直線性検査方法に含まれるステップST12）では、 $dPES(n)$ が、隣接サーボパターン対で対応する位置関係にある一対の第2位置76のうち的一方の第2位置76のPESと他方の第2位置76のPESとを用いることによって測定される。より具体的に説明すると、 $dPES(n)$ は、一方のサーボパターン52に含まれる線状磁化領域54A1（例えば、順方向の最上流側に位置する磁化直線54A1a）と他方のサーボパターン52に含まれる線状磁化領域54A1（例えば、順方向の最上流側に位置する磁化直線54A1a）との間で対応している一対の第2位置76のうち的一方の第2位置76のPESと他方の第2位置76のPESとを用いることによって測定される。

[0204] 直線性検査方法（例えば、図14に示す直線性検査方法に含まれるステップST12）では、複数の $dPES(n-3)$ と複数の $dPES(n)$ とから複数の $\Delta dPES$ が測定される。 $\Delta dPES$ は、互いに対応関係にある $dPES(n-3)$ と $dPES(n)$ との差である。互いに対応関係にある $dPES(n-3)$ 及び $dPES(n)$ とは、幅方向WDに沿って間隔INT1だけ離れた関係にある第1位置74及び第2位置76についての $dPES(n-3)$ 及び $dPES(n)$ を指す。本実施形態において、 $\Delta dPES$ は、本開示の技術に係る「PES差ギャップ」の一例である。

[0205] 本実施形態では、間隔INT2が1ステップとされており、変数nが測定ステップ数に対応している。本実施形態では、間隔INT1の一例として、1200nmが用いられており、間隔INT2の一例として400nmが用いられており、間隔INT1に対する間隔INT2の割合（換言すると、比）である“3”だけ離れた測定ステップの位置での $dPES$ の値を用いて $\Delta dPES$ が算出される。第1位置74及び第2位置76が第2方向WD2に沿って1測定ステップ進む毎に、変数nが1ずつ加算される。すなわち、第1位置74及び第2位置76が第2方向WD2に沿って間隔INT2ずつず

らされる毎に、変数 n が 1 ずつ加算され、これに伴って、一对の第 1 位置 7 4 及び一对の第 2 位置 7 6 が更新される。一对の第 1 位置 7 4 及び一对の第 2 位置 7 6 が更新されると、更新された一对の第 1 位置 7 4 について $dPES(n-3)$ が測定され、更新された一对の第 2 位置 7 6 について $dPES(n)$ が測定される。そして、 $dPES(n-3)$ 及び $dPES(n)$ が測定される毎に、測定された $dPES(n-3)$ 及び $dPES(n)$ から $\Delta dPES$ (すなわち、 $dPES(n-3)$ と $dPES(n)$ との差) が測定される。

[0206] このように、図 15 に示す例では、隣接サーボパターン対において、幅方向 WD で隣接する一对の線状磁化領域 5 4 A 1 について、 $\Delta dPES$ が第 2 方向 $WD 2$ に沿った間隔 $INT 2$ 毎に測定されることにより、複数の $\Delta dPES$ が得られる。

[0207] また、隣接サーボパターン対に含まれる一对の線状磁化領域 5 4 A 1 上に複数の第 1 位置 7 4 及び複数の第 2 位置 7 6 が設定されるのと同様の要領で、隣接サーボパターン対に含まれる一对の線状磁化領域 5 4 A 2 (例えば、一对の線状磁化領域 5 4 A 2 のうちの一方の線状磁化領域 5 4 A 2 に含まれる順方向の最上流側に位置する磁化直線 5 4 A 2 a と、一对の線状磁化領域 5 4 A 2 のうちの他方の線状磁化領域 5 4 A 2 に含まれる順方向の最上流側に位置する磁化直線 5 4 A 2 a) 上にも、複数の第 1 位置 7 4 及び複数の第 2 位置 7 6 が設定される。また、隣接サーボパターン対に含まれる一对の線状磁化領域 5 4 A 1 上の複数の第 1 位置 7 4 及び複数の第 2 位置 7 6 について複数の $dPES(n)$ 及び複数の $dPES(n-3)$ が測定されるのと同様の要領で、隣接サーボパターン対に含まれる一对の線状磁化領域 5 4 A 2 上の複数の第 1 位置 7 4 及び複数の第 2 位置 7 6 についても、複数の $dPES(n)$ 及び複数の $dPES(n-3)$ が測定される。更に、隣接サーボパターン対に含まれる一对の線状磁化領域 5 4 A 1 上の複数の第 1 位置 7 4 及び複数の第 2 位置 7 6 について測定された複数の $dPES(n)$ 及び複数の $dPES(n-3)$ から複数の $\Delta dPES$ が測定されるのと同様の要領で、

隣接サーボパターン対に含まれる一対の線状磁化領域 5 4 A 2 上の複数の第 1 位置 7 4 及び複数の第 2 位置 7 6 について測定された複数の $d P E S (n)$ 及び複数の $d P E S (n - 3)$ から複数の $\Delta d P E S$ が測定される。

[0208] また、隣接サーボパターン対に含まれる一対のサーボパターン 5 2 A 上に複数の第 1 位置 7 4 及び複数の第 2 位置 7 6 が設定されるのと同様の要領で、幅方向 WD で隣接する一対のサーボパターン 5 2 B 上にも、複数の第 1 位置 7 4 及び複数の第 2 位置 7 6 が設定される。また、隣接サーボパターン対に含まれる一対のサーボパターン 5 2 A 上の複数の第 1 位置 7 4 及び複数の第 2 位置 7 6 について複数の $d P E S (n)$ 及び複数の $d P E S (n - 3)$ が測定されるのと同様の要領で、幅方向 WD で隣接する一対のサーボパターン 5 2 B の複数の第 1 位置 7 4 及び複数の第 2 位置 7 6 についても、複数の $d P E S (n)$ 及び複数の $d P E S (n - 3)$ が測定される。更に、隣接サーボパターン対に含まれる一対のサーボパターン 5 2 A 上の複数の第 1 位置 7 4 及び複数の第 2 位置 7 6 について測定された複数の $d P E S (n)$ 及び複数の $d P E S (n - 3)$ から複数の $\Delta d P E S$ が測定されるのと同様の要領で、幅方向 WD で隣接する一対のサーボパターン 5 2 B 上の複数の第 1 位置 7 4 及び複数の第 2 位置 7 6 について測定された複数の $d P E S (n)$ 及び複数の $d P E S (n - 3)$ から複数の $\Delta d P E S$ が測定される。

[0209] ところで、磁気テープ MT の幅方向 WD での変形がなく、サーボパターン 5 2 の直線性も理想的であるが、幅方向 WD に隣接する 2 つのサーボ読取素子 SR 3 の間隔が設計中心からずれている場合には、 $d P E S$ は、幅方向 WD に隣接する 2 つのサーボ読取素子 SR 3 の間隔が設計中心からずれている量に相当する値となる。また、磁気テープ MT が幅方向 WD に変形している場合には、 $d P E S$ は、磁気テープ MT の幅方向 WD での変形量に相当する値となる。

[0210] しかし、 $\Delta d P E S$ (すなわち、 $d P E S (n)$ と $d P E S (n - 3)$ との差) が測定されることにより磁気テープ MT の幅方向 WD での変形量と幅方向 WD に隣接する 2 つのサーボ読取素子 SR 3 の間隔が設計中心からずれ

ている量とが相殺される。

[0211] これを具体的に説明すると、d P E Sには、幅方向WDに隣接する2つのサーボ読取素子S R 3の間隔が設計中心からずれている量に相当する値と、磁気テープMTの幅方向WDでの変形量に相当する値と、サーボパターン52の直線性を示す値とが含まれる。しかし、例えば、磁気テープMTの幅方向WDでの変形量がなく、幅方向WDで隣接するサーボ読取素子S R間の間隔の設計値からのずれがあった場合、d P E S (n) と d P E S (n - 3) の両方ともに同じサーボ読取素子S R間の間隔の設計値からのずれが含まれるため、d P E S (n) と d P E S (n - 3) との差を求めることにより、サーボ読取素子S R間の間隔の設計値からのずれ量は相殺され、サーボパターン52の直線性を示す値のみが算出されることになる。同様の考え方で、磁気テープMTの幅方向WDでの変形があったとしても、第1位置74及び第2位置76で同様に変形するとみなせるので、同様にd P E S (n) と d P E S (n - 3) との差を求めることにより、磁気テープMTの幅方向WDでの変形量は相殺され、サーボパターン52の直線性を示す値のみが算出されることになる。そのため、複数の第1位置74及び複数の第2位置76に対応する複数のd P E S (n) 及び複数のd P E S (n - 3) から測定された複数の Δ d P E Sによってサーボパターン52の直線性が表現される。

[0212] そこで、図14に示す直線性検査方法に含まれるステップS T 1 2では、複数の Δ d P E Sに基づいて指標が取得される。以下、複数の Δ d P E Sに基づいて指標を取得する方法、及び、指標を用いて磁気テープMTのサーボパターン52の直線性を検査する方法の具体例について説明する。

[0213] 一例として図17に示すように、長さ β 1が350nmのデータ再生素子DRの幅方向WDでの中心とピッチT_pが500nmの分割データトラックD T _ Nの幅方向WDでの中心とが一致するようにデータ再生素子DRを分割データトラックD T _ Nにオントラックさせる場合、分割データトラックD T _ Nには、データ再生素子DRとの間で余白B S 1及びB S 2が生じる。余白B S 1は、第1方向WD 1の側に生じる余白であり、余白B S 2は、

第2方向WD2の側に生じる余白である。

- [0214] 余白BS1の幅方向WDでの長さ l_1 と余白BS2の幅方向WDでの長さ l_2 のそれぞれは、ピッチ T_p の15%に相当する。
- [0215] 図14に示す直線性検査方法に含まれるステップST12では、隣接サーボパターン対から測定された複数の $\Delta dPES$ から、複数の $\Delta dPES$ の平均値 μ 及び標準偏差 σ が算出される。標準偏差 σ は、サーボパターン52の直線性の高さを表している。サーボパターン52の直線性は、標準偏差 σ が小さいほど高くなる。よって、上述したサーボパターン記録工程では、標準偏差 σ ができる限り小さくなるようにサーボパターン52が磁気テープMTに記録されることが好ましい。
- [0216] 図17には、グラフ78が示されている。グラフ78は、平均値 μ 及び標準偏差 σ から得られる正規分布を示すグラフである。グラフ78で囲まれた閉領域の全面積を100%とすると、 σ の区間には、68.3%の確率で $\Delta dPES$ が存在しており、 2σ の区間には、95.4%の確率で $\Delta dPES$ が存在しており、 3σ の区間には、99.7%の確率で $\Delta dPES$ が存在している。
- [0217] 図14に示す直線性検査方法に含まれるステップST12では、標準偏差 σ から 3σ が算出される。 3σ は、平均値 μ から複数の $\Delta dPES$ がばらついている度合いを示す指標である。 3σ は、標準偏差 σ が小さいほど小さくなり、 3σ が小さいほどサーボパターン52の直線性が高くなる。サーボパターン52の直線性が高いほど、データ記録素子DWは、磁気テープMT内でユーザ等が意図する箇所にデータを記録し易くなり、データ再生素子DRは、分割データトラックDT_Nにオントラックし易くなる。
- [0218] そこで、磁気テープMT内でユーザ等が意図する箇所にデータが記録され易くし、かつ、データ再生素子DRを分割データトラックDT_Nにオントラックさせ易くするために、図14に示す直線性検査方法に含まれるステップST14では、「 3σ がピッチ T_p の15%以下に収まっている」という直線性判断条件を満足しているか否かが判断される。 3σ がピッチ T_p の1

5%以下に収まっていれば、99.7%の確率で、データ再生素子DRを分割データトラックDT_Nにオントラックさせることが期待できるからである。

[0219] 直線性判断条件を満足している場合、サーボパターン52の直線性が許容範囲内にあると判断され、直線性判断条件を満足していない場合、サーボパターン52の直線性が許容範囲外にあると判断される。そして、サーボパターン52の直線性が許容範囲内にあると判断された磁気テープMTは採用され、サーボパターン52の直線性が許容範囲外にあると判断された磁気テープMTは採用されない。また、サーボパターン52の直線性が許容範囲内にあると判断された場合は、サーボパターン記録ヘッドWHの交換は行われず、サーボパターン52の直線性が許容範囲外にあると判断された場合は、サーボパターン記録ヘッドWHの交換（例えば、ギャップパターンGの直線性が改善されたサーボパターン記録ヘッドWHへの交換）が行われる。

[0220] 本実施形態において、標準偏差 σ は、本開示の技術に係る「標準偏差」の一例である。また、本実施形態において、 3σ は、本開示の技術に係る「指標」及び「複数のPES差ギャップの標準偏差の3倍に相当する値」の一例である。

[0221] 図18には、直線性判断条件を用いることなく従来既知の技術によって製造された磁気テープMTから得られた複数のdPESの分布、及び直線性判断条件を用いてサーボパターン52の直線性が許容範囲内にあると判断される工程を経て製造された磁気テープMTから得られた複数のdPESの分布の一例が示されている。図19には、直線性判断条件を用いることなく従来既知の技術によって製造された磁気テープMTから得られた複数の $\Delta dPES$ の分布、及び直線性判断条件を用いてサーボパターン52の直線性が許容範囲内にあると判断される工程を経て製造された磁気テープMTから得られた複数の $\Delta dPES$ の分布の一例が示されている。

[0222] 一例として図18に示すように、直線性判断条件を用いてサーボパターン52の直線性が許容範囲内にあると判断される工程を経て製造された磁気テ

ープMTから得られた複数のd P E Sの分布は、直線性判断条件を用いることなく従来既知の技術によって製造された磁気テープMTから得られた複数のd P E Sの分布よりも纏まりが良い。すなわち、d P E Sのばらつきが少ない。

[0223] 一例として図19に示すように、直線性判断条件を用いてサーボパターン52の直線性が許容範囲内にあると判断される工程を経て製造された磁気テープMTから得られた複数の Δ d P E Sの分布は、直線性判断条件を用いることなく従来既知の技術によって製造された磁気テープMTから得られた複数の Δ d P E Sの分布よりも纏まりが良い。すなわち、 Δ d P E Sのばらつきが少ない。

[0224] 図20Aには、表1に示す第1条件下で得られた複数の Δ d P E Sの分布の一例が示されている。図20Bには、表2に示す第2条件下で得られた複数の Δ d P E Sの分布の一例が示されている。

[0225] [表1]

[第1条件]	
長さL1 [um]	2.5
ピッチTp [um]	1.0
間隔INT1 [um]	0.75

[0226] [表2]

[第2条件]	
長さL1 [um]	10
ピッチTp [um]	0.5
間隔INT1 [um]	4.75

[0227] 一例として図20A及び図20Bに示すように、第1条件下で得られた複数の Δ d P E Sの分布は、第2条件下で得られた複数の Δ d P E Sの分布よりも纏まりが良い。すなわち、 Δ d P E Sのばらつきが少ない。

[0228] 表3には、第1条件下で第1サーボパターン記録ヘッド（以下、「第1ヘッド」とも称する）、第2サーボパターン記録ヘッド（以下、「第2ヘッド」とも称する）、及び第3サーボパターン記録ヘッド（以下、「第3ヘッド」とも称する）のそれぞれを使って磁気テープMTを製造した場合に得ら

れた3σの値が示されている。表4には、第2条件下で第1ヘッド、第2ヘッド、及び第3ヘッドのそれぞれを使って磁気テープMTを製造した場合に得られた3σの値が示されている。

[0229] なお、第1ヘッドは、従来既知の技術に係るサーボパターン記録ヘッドであり、ギャップパターンGの開口がMEMS加工（によって形成されている。第2ヘッドは、上述した第2方法（図13に示す開口部66Aの全幅をFIB又はレーザを用いてトリミングすることで溝71を形成し、溝71に非磁性体68を充填する方法）でギャップパターンGの開口が形成されたサーボパターン記録ヘッドWHである。第3ヘッドは、第1サーボパターン記録ヘッドのギャップパターンGの開口に対して行われるMEMS加工で用いられる

[0230] 加工条件とは異なる加工条件でギャップパターンGの開口に対してMEMS加工が行われることによって得られたサーボパターン記録ヘッドである。

[0231] [表3]

[第1条件下]

	第1ヘッド	第2ヘッド	第3ヘッド
3σ区間[nm]	42	21	36
3σ区間/ピッチTp[%]	4	2	4

※ピッチTp=1000 [nm]

[0232] [表4]

[第2条件下]

	第1ヘッド	第2ヘッド	第3ヘッド
3σ区間[nm]	79.2	45	60
3σ区間/ピッチTp[%]	16	9	12

※ピッチTp=500 [nm]

[0233] 次に、本実施形態に係る磁気テープシステム10の作用について図12～図16を参照しながら説明する。

[0234] 先ず、直線性検査方法によって検査対象とされた全てのサーボパターン52の直線性が許容範囲内にある（すなわち、直線性判断条件を満足している）と判断された磁気テープMTに対して第1記録モジュールDWM1がデータトラックDTを形成する場合について説明する。

[0235] 一例として図21に示すように、先ず、一对の第1サーボ読取素子SRa

を幅方向WDで隣接するサーボバンドSBに位置させる。具体的には、一对の第1サーボ読取素子SRaのうち一方の第1サーボ読取素子SRa（以下、「一方の第1サーボ読取素子SRa」とも称する）をサーボバンドSB3に位置させ、かつ、一对の第1サーボ読取素子SRaのうち他方の第1サーボ読取素子SRa（以下、「他方の第1サーボ読取素子SRa」とも称する）をサーボバンドSB2に位置させる。より具体的に説明すると、一方の第1サーボ読取素子SRaをサーボバンドSB3の経路Pa1上に位置させ、他方の第1サーボ読取素子SRaをサーボバンドSB2の経路Pa1に位置させるように磁気ヘッド28を幅方向WDに移動させることで、磁気テープMT上で第1記録モジュールDWM1を位置決めする。

[0236] この状態で、磁気テープMTを順方向に走行させ、第1記録モジュールDWM1の各データ記録素子DW1に対して記録処理を行わせる。これにより、一例として図22に示すように、磁気テープMTに対しては、第1記録モジュールDWM1の各データ記録素子DW1によって分割データトラックDT__1が形成される。

[0237] 分割データトラックDT__1が形成された後、磁気テープMTを逆方向に走行させることで、第1記録モジュールDWM1を分割データトラックDT__1の形成が開始された位置に戻す。そして、磁気ヘッド28を第2方向WD2に沿ってピッチTpだけずらした状態で、磁気テープMTを順方向に走行させ、第1記録モジュールDWM1の各データ記録素子DW1に対して記録処理を行わせる。これにより、磁気テープMTに対しては、第1記録モジュールDWM1の各データ記録素子DW1によって分割データトラックDT__2が形成される。

[0238] 分割データトラックDT__1及びDT__2が順次に形成されたのと同様の要領で、第1記録モジュールDWM1の各データ記録素子DW1によって分割データトラックDT__3～DT__12が順次に形成される。これにより、一例として図23に示すように、幅方向WDで、サーボバンドSB2とサーボバンドSB3との間に、データトラックDT1～DT8を含むデータバン

ドDB2が形成される。

[0239] なお、分割データトラックDT__1～DT__12が順次に形成される場合、第1サーボ読取素子SRaは、サーボバンドSBに含まれる複数のサーボパターン52に対して第1方向WD1側から第2方向WD2側にかけてピッチTp毎に設定されている経路Pa1～経路Pa12に順次に位置する。そして、各サーボバンドSB内のサーボパターン52が経路Pa1～経路Pa12のそれぞれに沿って第1サーボ読取素子SRaによって読み取られ、これによって得られたサーボパターン信号に従ってサーボ制御が行われる。

[0240] 次に、再生モジュールDRMが、各データトラックDTに含まれる分割データトラックDT__1から分割データトラックDT__12にかけて順次にデータの再生を行う場合について説明する。

[0241] 一例として図24及び図25に示すように、サーボバンドSBに含まれる複数のサーボパターン52には第1方向WD1側から第2方向WD2側にかけてピッチTp毎に経路Pb1～経路Pb12が設定されている。経路Pb1～経路Pb12は、経路Pa1～経路Pa12に対応しており、経路Pb1～経路Pb12のそれぞれは、経路Pa1～経路Pa12のそれぞれよりも距離Drだけ第1方向WD1側にずれた位置に設定されている。

[0242] 一例として図24に示すように、先ず、一对の第2サーボ読取素子SRbを幅方向WDで隣接するサーボバンドSBに位置させる。具体的には、一对の第2サーボ読取素子SRbのうち的一方の第2サーボ読取素子SRb（以下、「一方の第2サーボ読取素子SRb」とも称する）をサーボバンドSB3に位置させ、かつ、一对の第2サーボ読取素子SRbのうち他方の第2サーボ読取素子SRb（以下、「他方の第2サーボ読取素子SRb」）をサーボバンドSB2に位置させる。より具体的に説明すると、一方の第2サーボ読取素子SRbをサーボバンドSB3の経路Pb1上に位置させ、他方の第2サーボ読取素子SRbをサーボバンドSB2の経路Pb1に位置させるように磁気ヘッド28を幅方向WDに移動させることで、磁気テープMT上で再生モジュールDRMを位置決めする。

- [0243] この状態で、磁気テープMTを順方向に走行させ、再生モジュールDRMの各データ再生素子DRに対して再生処理を行わせる。これにより、磁気テープMTに対しては、再生モジュールDRMの各データ再生素子DRによって分割データトラックDT__1からデータの再生が行われる。
- [0244] 分割データトラックDT__1からのデータの再生が行われた後、磁気テープMTを逆方向に走行させることで、再生モジュールDRMを分割データトラックDT__1からのデータの再生が行われた位置に戻す。そして、磁気ヘッド28を第2方向WD2に沿ってピッチTpだけずらした状態で、磁気テープMTを順方向に走行させ、再生モジュールDRMの各データ再生素子DRに対して再生処理を行わせる。これにより、磁気テープMTに対しては、再生モジュールDRMの各データ再生素子DRによって分割データトラックDT__2からデータの再生が行われる。
- [0245] 分割データトラックDT__1及びDT__2から順次にデータの再生が行われたのと同様の要領で、分割データトラックDT__3から分割データトラックDT__12にかけて順次に再生モジュールDRMの各データ再生素子DRによってデータの再生が行われる。
- [0246] 図25に示す例では、一方の第2サーボ読取素子SRbがサーボバンドSB3の経路Pb12上に位置しており、他方の第2サーボ読取素子SRbがサーボバンドSB2の経路Pb12上に位置している。この状態で、磁気テープMTを順方向に走行させ、再生モジュールDRMの各データ再生素子DRに対して再生処理を行わせる。これにより、磁気テープMTに対しては、再生モジュールDRMの各データ再生素子DRによって分割データトラックDT__12からデータの再生が行われる。
- [0247] ここでは、分割データトラックDT__1～DT__12からのデータの再生が分割データトラックDT__1から分割データトラックDT__12にかけて順次に行われる形態例を挙げているが、これは、あくまでも一例に過ぎず、分割データトラックDT__12から分割データトラックDT__1にかけて順次に行われてもよいし、ユーザ等によって指定された分割データトラックD

T_Nからデータの再生が行われてもよい。

[0248] なお、図22～図25に示す例では、分割データトラックDT₁～DT₁₂を第2方向WD₂に沿って順次にピッチT_pずつずらして重ね合わせる場合について説明したが、本開示の技術はこれに限定されない。例えば、図26に示すように、複数の分割データトラックDT_NがSMR方式で第1方向WD₁に沿って重ね合わされて形成されるようにしてもよい。この場合、第2記録モジュールDWM₂が用いられる。具体的には、一对の第3サーボ読取素子SR_cを経路Pa₁₂から経路Pa₁にかけて順次に移動させて、磁気テープMTを逆方向に走行させることで、経路Pに沿って一对の第3サーボ読取素子SR_cを移動させながら一对の第3サーボ読取素子SR_cによってサーボパターン52が読み取られる。これによって得られたサーボパターン信号に従って磁気ヘッド28を第1方向WD₁に沿って移動させ、第1方向WD₁に沿って分割データトラックDT₁₂～DT₁を順次に重ね合わせる。

[0249] この場合も、分割データトラックDT₁～DT₁₂からのデータの再生は、再生モジュールDRMの各データ再生素子DRによって行われる。経路Pb₁～経路Pb₁₂のそれぞれは、経路Pa₁～経路Pa₁₂のそれぞれよりも距離D_rだけ第2方向WD₂側にずれた位置に設定されており、分割データトラックDT₁～DT₁₂からのデータの再生が行われる場合、経路Pb₁～経路Pb₁₂を用いて第2サーボ読取素子SR_bによるサーボパターン52に対する読み取りが行われ、これによって得られたサーボパターン信号に従ってサーボ制御が行われる。

[0250] ここでは、分割データトラックDT₁～DT₁₂からのデータの再生が分割データトラックDT₁から分割データトラックDT₁₂にかけて順次に行われる形態例を挙げているが、これは、あくまでも一例に過ぎず、分割データトラックDT₁₂から分割データトラックDT₁にかけて順次に行われてもよいし、ユーザ等によって指定された分割データトラックDT_Nからデータの再生が行われてもよい。

- [0251] 以上説明したように、本実施形態では、磁気テープMTの製造方法に含まれる検査工程では、直線性検査方法（図14参照）を用いて、サーボパターン記録工程で磁気テープMTに記録されたサーボパターン52の直線性が検査される（図14に示すステップST14参照）。本実施形態では、サーボパターン52の直線性を検査するために、複数の $\Delta dPES$ が測定される（図16参照）。
- [0252] $\Delta dPES$ は、 $dPES(n-3)$ と $dPES(n)$ との差である（図16参照）。 $dPES(n-3)$ は、複数のサーボバンドSBのうちの幅方向WDで隣接する一対のサーボバンドSB間で幅方向WDの対応する位置に記録されている一対のサーボパターン52において幅方向WDで対応する一対の第1位置74間のPESの差である（図16参照）。 $dPES(n)$ は、複数のサーボバンドSBのうちの幅方向WDで隣接する一対のサーボバンドSB間で幅方向WDの対応する位置に記録されている一対のサーボパターン52において一対の第1位置74から幅方向WDに間隔INT2よりも大きな間隔INT1ずらした一対の第2位置76間のPESの差である（図16参照）。
- [0253] 複数の $\Delta dPES$ は、一対のサーボパターン52において $\Delta dPES$ が幅方向WDに沿った間隔INT2毎に測定されることによって得られる。本実施形態では、サーボパターン52の直線性を検査するために、複数の $\Delta dPES$ の平均値から複数の $\Delta dPES$ がばらついている度合いが、サーボパターン52の非直線性を示す指標として取得される（図14に示すステップST12参照）。そして、サーボパターン52の非直線性を示す指標を用いて、磁気テープMTのサーボパターン52の直線性の検査が行われる（図14に示すステップST14参照）。
- [0254] 本実施形態では、サーボパターン52の非直線性を示す指標が、ピッチTpの15%以下に収まっているという条件を満足した場合に（図17参照）、磁気テープMTのサーボパターン52の直線性が許容範囲内にある（すなわち、サーボ制御に用いるサーボパターン52の直線性として問題なし）と

判断される。また、サーボパターン52の非直線性を示す指標が、ピッチTpの15%以下に収まっているという条件を満足していない場合に、磁気テープMTのサーボパターン52の直線性が許容範囲外にある（すなわち、サーボ制御に用いるサーボパターン52の直線性として問題あり）と判断される。ピッチTpの15%は、余白BS1の幅方向WDでの長さ W_{D1} と余白BS2の幅方向WDでの長さ W_{D2} のそれぞれ（図17参照）に相当する。指標がピッチTpの15%以下に収まっているということは、指標がピッチTpの15%を超えている場合に比べ、高精度なサーボ制御が可能になる。これは、複数の分割データトラックDT_Nの高精度な形成、及び、分割データトラックDT_Nに対するデータ再生素子DRの高精度なトラッキングが可能であることを意味する。

[0255] このように、サーボパターン52の非直線性を示す指標が、ピッチTpの15%以下に収まっているという条件を満足しているか否かが判断されることにより、サーボパターン52の非直線性を示す指標がピッチTpの15%以下に収まっているという条件を満足する複数のサーボパターン52のみが記録された磁気テープMTを出荷用の磁気テープMTとして採用することが可能となる。このような高レベルでサーボパターン52の直線性が保証された磁気テープMTが出荷用の磁気テープMTとして採用されることにより、磁気テープMTにデータを記録する精度と磁気テープMTに記録されたデータを再生する精度との向上に寄与することができる。

[0256] また、本実施形態では、磁気テープMTに含まれる全ての隣接サーボバンド対（例えば、サーボバンドSB2及びSB3の対、並びに、サーボバンドSB1及びSB2の対）のそれぞれについて指標が得られる。そして、全ての指標を用いて磁気テープMTの検査が行われる。従って、3つ以上のサーボバンドSBが幅方向に配列されている磁気テープMTに対して1つの隣接サーボバンド対のみから得られた指標を用いて磁気テープMTの検査が行われる場合に比べ、磁気テープMTを精度良く検査することができる。

[0257] また、本実施形態では、磁気テープMTに含まれる全ての隣接サーボバン

ド対のそれぞれについて得られた指標のそれぞれがピッチ T_p の 15% 以下に収まっている。従って、3つ以上のサーボバンド S_B が幅方向に配列されている磁気テープ M_T に対して1つの隣接サーボバンド対のみから得られた指標をピッチ T_p の 15% 以下に収める場合に比べ、磁気テープ M_T にデータを記録する精度と磁気テープ M_T に記録されたデータを再生する精度との向上に寄与することができる。

[0258] また、本実施形態では、サーボパターン 52 の非直線性を示す指標がピッチ T_p の 15% 以下に収まっているという条件を満足している磁気テープ M_T (すなわち、高レベルでサーボパターン 52 の直線性が保証された磁気テープ M_T) に対して複数のサーボパターン 52 に従ってデータが SMR 方式で記録されることによって磁気テープ M_T に複数の分割データトラック DT_N が形成される。従って、磁気テープ M_T に対してデータが SMR 方式で記録されることによって形成される複数の分割データトラック DT_N の品質を高いレベルで保証することができ、かつ、複数の分割データトラック DT_N からデータを精度良く再生することができる。

[0259] また、本実施形態では、複数の $\Delta d P E S$ の平均値 μ 及び標準偏差 σ が算出される。そして、サーボパターン 52 の非直線性を示す指標として、平均値 μ 及び標準偏差 σ から得られる正規分布を示すグラフ 78 (図 17 参照) の 3σ が用いられる (図 17 参照)。グラフ 78 内の 3σ の閉領域には、99.7% の確率で $\Delta d P E S$ が存在している。本実施形態では、 3σ がピッチ T_p の 15% 以下に収まっているという条件を満足しているか否かが判断されることにより、 3σ がピッチ T_p の 15% 以下に収まっているという条件を満足する複数のサーボパターン 52 のみが記録された磁気テープ M_T を出荷用の磁気テープ M_T として採用することが可能となる。このような高レベルでサーボパターン 52 の直線性が保証された磁気テープ M_T が出荷用の磁気テープ M_T として採用されることにより、磁気テープ M_T にデータを記録する精度と磁気テープ M_T に記録されたデータを再生する精度との向上に寄与することができる。

[0260] また、本実施形態では、 $\Delta d P E S$ （図16参照）の測定に用いられる間隔 $I N T 1$ （図16参照）として、間隔 $I N T 2$ の自然数倍（図16に示す例では、3倍）の基準間隔であって、長さ $L 1$ （図11参照）とピッチ $T p$ （図10参照）との差の半分に相当する基準間隔に最も近似する間隔が用いられている。従って、間隔 $I N T 1$ が長さ $L 1$ 及びピッチ $T p$ とは無関係に定められている場合に比べ、複数の分割データトラック $D T_N$ が高密度化したとしても、データの再生時にデータ再生素子 $D R$ を複数の分割データトラック $D T_N$ のそれぞれに精度良くオントラックさせることができる。

[0261] また、本実施形態では、 $\Delta d P E S$ （図16参照）の測定に用いられる間隔 $I N T 1$ （図16参照）として、間隔 $I N T 2$ （図16参照）の3倍に相当する間隔が用いられている。従って、サーボパターン52の非直線性を示す指標を得るために用いる複数の $\Delta d P E S$ （図16参照）を過不足なく収集することができる。

[0262] ところで、間隔 $I N T 1$ （図16参照）は、幅方向 $W D$ で隣接する分割データトラック $D T_N$ 間でのデータの再生時のトラッキングで磁気ヘッド28を幅方向 $W D$ に移動させる距離 $D r$ に相当する間隔である。距離 $D r$ が短いときには、データの記録時のトラッキング及びデータの再生時のトラッキングは、データの記録時に用いる第1サーボ読取素子 $S R a$ の位置とデータの再生時に用いる第2サーボ読取素子 $S R b$ の位置とが近い状態で行われる。よって、サーボパターン信号に歪みがあったとしても、歪みの影響は比較的小さく抑えられる。逆に、距離 $D r$ が長くなると、歪みの影響は比較的に大きくなり、歪みによる位置ずれが大きくなる。

[0263] $S M R$ 方式で磁気テープ $M T$ にデータが記録される場合を想定すると、1回目のデータの記録時によって分割データトラック $D T_1$ が形成される場合の第1サーボ読取素子 $S R a$ の位置と、2回目のデータの記録によって分割データトラック $D T_2$ が形成される場合の第2サーボ読取素子 $S R b$ の位置との差が、ピッチ $T p$ に相当する。

[0264] データの再生時の距離 $D r$ （図11、図24及び図25参照）がピッチ T

p (図10及び図23～図25参照)よりも短い場合、データの再生時の位置ずれの影響がデータの記録時の位置ずれの影響の範囲内に収まることになり、サーボパターン52の直線性の影響が小さくなる。

[0265] 逆に、データの再生時の距離 D_r がピッチ T_p よりも大きい場合、データの再生時の位置ずれの影響がデータの記録時の位置ずれの影響の範囲内に収まらないことになり、サーボパターン52の直線性の影響が大きくなる。これは、サーボ制御の性能悪化に繋がる。

[0266] そこで、本実施形態では、距離 D_r に相当する間隔である間隔 I_{NT1} (図16参照)として、ピッチ T_p よりも大きい間隔が採用されている。これにより、ピッチ T_p よりも大きい間隔 I_{NT1} に基づいて定められた複数の $\Delta dPES$ のばらつきの度合いを示す指標 (例えば、 3σ) がピッチ T_p の15%以下に収まるようにサーボパターン52が形成される。従って、間隔 I_{NT1} がピッチ T_p 以下である場合に比べ、複数の分割データトラック D_{T_N} が高密度化したとしても、データの再生時にデータ再生素子 D_R を複数の分割データトラック D_{T_N} のそれぞれに精度良くオントラックさせることができる。

[0267] なお、上記実施形態では、隣接サーボバンド対のそれぞれについて得られた指標 (例えば、 3σ) のそれぞれをピッチ T_p の15%以下に収めるようにしているが、本開示の技術はこれに限定されない。例えば、隣接サーボバンド対のそれぞれについて得られた指標のそれぞれをピッチ T_p の10%以下に収めるようにしてもよいし、隣接サーボバンド対のそれぞれについて得られた指標のそれぞれピッチ T_p の5%以下に収めるようにしてもよい。図17に示す例では、長さ β_1 の一例として500nmを挙げたが、指標をピッチ T_p の10%以下に収めるようにすれば、長さ β_1 を400nmまで長くすることができ、指標をピッチ T_p の5%以下に収めるようにすれば、長さ β_1 を450nmまで長くすることができる。このように長さ β_1 を長くすることができれば、データを再生する性能の向上が期待できる。また、磁気テープMTの幅方向WDでの変動によるPESもデータ再生素子 D_R の位

置ずれの要因になるが、指標をピッチ T_p の10%以下に収めるようにしたり、指標をピッチ T_p の5%以下に収めるようにしたりすることで、PESを要因とした位置ずれへの許容度を高めた設計が可能になる。

[0268] 上記実施形態では、分割データトラック $DT_1 \sim DT_12$ を第2方向 $WD2$ に沿って順次にピッチ T_p ずつずらして重ね合わせる場合について説明したが、本開示の技術はこれに限定されない。例えば、図26に示すように、複数の分割データトラック DT_N がSMR方式で第1方向 $WD1$ に沿って重ね合わされて形成されるようにしてもよい。この場合、第2記録モジュール $DWM2$ が用いられる。具体的には、一对の第3サーボ読取素子 SRc を経路 $P12$ から経路 $P1$ にかけて順次に移動させて、磁気テープ MT を逆方向に走行させることで、経路 P に沿って一对の第3サーボ読取素子 SRc を移動させながら一对の第3サーボ読取素子 SRc によってサーボパターン52が読み取られる。これによって得られたサーボパターン信号に従って磁気ヘッド28を第1方向 $WD1$ に沿って移動させ、第1方向 $WD1$ に沿って分割データトラック $DT_12 \sim DT_1$ を順次に重ね合わせる。分割データトラック $DT_1 \sim DT_12$ からのデータの再生は、再生モジュール DRM の各データ再生素子 DR によって行われる。

[0269] なお、図24及び図25に示す例では、データの再生時のサーボパターン52の読み取りに用いられる経路 $Pb1 \sim Pb12$ が、経路 $Pa1 \sim Pa12$ よりも距離 D_r だけ第1方向 $WD1$ 側に設定されるが、図26に示す例では、データの再生時のサーボパターン52の読み取りに用いられる経路 $Pb1 \sim Pb12$ が、経路 $Pa1 \sim Pa12$ よりも距離 D_r だけ第2方向 $WD2$ 側に設定される。

[0270] ところで、近年、TDSの影響を低減する技術に関する研究が進められている。TDSは、温度、湿度、磁気テープがリールに巻き掛けられる圧力、及び経時劣化等に左右され、何ら対策を施さない場合、TDSが大きくなり、データバンド DB に対する磁気的処理が行われる場面でオフトラック（すなわち、データバンド DB 内の分割データトラック DT_N に対するデータ

記録再生素子DRWの位置ずれ)が生じてしまうことが知られている。

[0271] 例えば、磁気テープMTの幅が時間の経過と共に収縮すると、オフトラックになる虞がある。オフトラックとは、データ記録再生素子DRWが、分割データトラック群DTGに含まれる分割データトラックDT1__1、DT1__2、DT1__3、DT1__4、・・・、DT1__11及びDT1__12のうちの指定された分割データトラックDT__N上に位置しない状態(すなわち、幅方向WDにおいて、指定された分割データトラックDT__Nの位置とデータ記録再生素子DRWの位置とがずれる状態)を指す。

[0272] 磁気テープMTの幅は、広がる場合もあり、この場合にも、オフトラックとなる虞がある。すなわち、磁気テープMTの幅が時間の経過と共に縮まったり広がったりすると、サーボ読取素子SRのサーボパターン52に対する位置が設計的に定められた既定位置(すなわち、線状磁化領域54A1、54A2、54B1及び54B2の各々に対して設計的に定められた既定位置)から幅方向WDに外れてしまう。サーボ読取素子SRのサーボパターン52に対する位置が設計的に定められた既定位置から幅方向WDに外れると、サーボ制御の精度が低下し、データバンドDB内のトラック(例えば、分割データトラックDT1__1、DT1__2、DT1__3、DT1__4、・・・、DT1__11及びDT1__12のうちの指定された分割データトラックDT__N)とデータ記録再生素子DRWの位置とがずれてしまう。そうすると、当初予定されていた分割データトラックDT__Nに対して磁氣的処理が行われなくなる。

[0273] TDSの影響を低減する方法としては、磁気テープMTに対して付与する張力を調整することにより磁気テープMTの幅を調整する方法が考えられる。しかし、磁気テープMTの幅方向WDの変形量が多過ぎると、磁気テープMTに対して付与する張力を調整してもオフトラックが解消されない場合がある。また、磁気テープMTに対して付与する張力を強くすると、磁気テープMTに与える負荷も大きくなり、磁気テープMTの寿命を削ることに繋がりかねない。更に、磁気テープMTに対して付与する張力が弱過ぎると磁

気ヘッド28と磁気テープMTとの接触状態が不安定になり、磁気ヘッド28が磁気テープMTに対して磁氣的処理を行うことが困難になる。磁気テープMTに対して付与する張力を調整する方法以外でTDSの影響を低減する方法としては、一例として図27に示すように、磁気テープMT上で磁気ヘッド28をスキューさせることで、サーボ読取素子SRのサーボパターン52に対する位置を設計的に定められた既定位置に保持する方法が知られている。

[0274] そこで、一例として図27に示すように、第1記録モジュールDWM1は、回転軸RA1を中心として磁気テープMTの表面31に沿って幅方向WDに対して傾斜した姿勢で配置されていてもよい。また、再生モジュールDRMは、回転軸RA2を中心として磁気テープMTの表面31に沿って幅方向WDに対して傾斜した姿勢で配置されていてもよい。更に、第2記録モジュールDWM2は、回転軸RA3を中心として磁気テープMTの表面31に沿って幅方向WDに対して傾斜した姿勢で配置されていてもよい。

[0275] 図27に示す例において、記録モジュールDWMに含まれるデータ記録素子DWの各々の幅方向WDでの長さである長さL2は、上述した長さL1（図11参照）と同じである。また、図27に示す例において、再生モジュールDRMに含まれるデータ再生素子DRの各々の幅方向WDでの長さである長さβ2は、上述した長さβ1（図1参照）と同じである。また、第1サーボ読取素子SRaの幅方向WDでの位置、第2サーボ読取素子SRbの幅方向WDでの位置、及び第3サーボ読取素子SRcの幅方向WDでの位置は揃っている。

[0276] 第1記録モジュールDWM1、再生モジュールDRM、及び第2記録モジュールDWM2の幅方向WDに対する姿勢は、固定されていてもよいし、状況（例えば、磁気テープMTの変形の度合い等）に応じて変更されてもよい。第1記録モジュールDWM1、再生モジュールDRM、及び第2記録モジュールDWM2の幅方向WDに対する姿勢を変更する場合、処理装置30の制御下で作動する傾斜機構（図示省略）を用いる。傾斜機構は、第1記録モ

ジュールDWM1、再生モジュールDRM、及び第2記録モジュールDWM2に対して機械的に接続されている。この場合、第1記録モジュールDWM1、再生モジュールDRM、及び第2記録モジュールDWM2の幅方向WDに対する傾斜の度合いが、状況に応じて、処理装置30の制御下で傾斜機構によって調整される。

[0277] 例えば、第1記録モジュールDWM1、再生モジュールDRM、及び第2記録モジュールDWM2の幅方向WDに対する傾斜の度合いの調整は、回転軸RA1を中心軸として第1記録モジュールDWM1を表面31上で表面31に沿って回転させ、回転軸RA2を中心軸として再生モジュールDRMを表面31上で表面31に沿って回転させ、回転軸RA3を中心軸として第2記録モジュールDWM2を表面31上で表面31に沿って回転させることによって実現される。

[0278] なお、ここでは、第1記録モジュールDWM1、再生モジュールDRM、及び第2記録モジュールDWM2が個々に傾斜機構によって回転制御される形態例を挙げたが、これは、あくまでも一例に過ぎず、磁気ヘッド28全体を1つの傾斜機構で回転軸RA2を中心軸として回転させるようにしてもよい。

[0279] 記録モジュールDWM及び再生モジュールDRMが磁気テープMTの表面31に沿って幅方向WDに対して傾斜させることで、第1サーボ読取素子SRaの幅方向WDでの位置と、第2サーボ読取素子SRbの幅方向WDでの位置と、第3サーボ読取素子SRcの幅方向WDでの位置との間に幅方向WDで一定のずれが生じる。この場合、第1サーボ読取素子SRa、第2サーボ読取素子SRb、及び第3サーボ読取素子SRcのそれぞれによってサーボパターン52が読み取られる位置（換言すると、経路P）は、幅方向WDで生じる一定のずれに基づいて定められた調整量に従って調整されればよい。

[0280] このように、記録モジュールDWM及び再生モジュールDRMが磁気テープMTの表面31に沿って幅方向WDに対して傾斜させた姿勢で配置される

ことにより、磁気テープMTの変形に起因して磁気ヘッド28の磁気テープMTに対するトラッキングの精度が低下することを抑制することができる。例えば、磁気テープMTの変形によってデータが予定位置に記録されなかったり、予定位置からデータを再生することができなかつたりするという事態の発生を抑制することができる。

[0281] 上記実施形態では、磁気テープドライブ14に対して磁気テープカートリッジ12が挿脱自在な磁気テープシステム10を例示したが、本開示の技術はこれに限定されない。例えば、磁気テープドライブ14に対して少なくとも1つの磁気テープカートリッジ12が事前に装填されている磁気テープシステム（すなわち、少なくとも1つの磁気テープカートリッジ12と磁気テープドライブ14、又は、磁気テープMTと磁気テープドライブ14とが事前（例えば、データバンドDBに対するデータの記録前）に一体化された磁気テープシステム）であっても本開示の技術は成立する。磁気テープドライブ14に対して少なくとも1つの磁気テープカートリッジ12が装填されている磁気テープシステムは、本開示の技術に係る「磁気テープシステム」の一例である。

[0282] 上記実施形態では、単一の磁気ヘッド28を例示したが、本開示の技術はこれに限定されない。例えば、複数の磁気ヘッド28が磁気テープMT上に配置されてもよい。

[0283] ところで、図27に示すように記録モジュールDWM及び再生モジュールDRMを磁気テープMTの表面31に沿って幅方向WDに対して傾斜させた場合、線状磁化領域54Aにおいて、線状磁化領域54A1とサーボ読取素子SRとで成す角度と、線状磁化領域54A2とサーボ読取素子SRとで成す角度が異なる。このように角度が異なると、線状磁化領域54A1に由来するサーボパターン信号（すなわち、サーボ読取素子SRによって線状磁化領域54A1が読み取られることによって得られるサーボパターン信号）と線状磁化領域54A2に由来するサーボパターン信号（すなわち、サーボ読取素子SRによって線状磁化領域54A2が読み取られることによって得

られるサーボパターン信号)との間にアジマス損失に起因するばらつき(例えば、信号レベルのばらつき、及び、波形の歪み等)が生じる。

[0284] 図27に示すように記録モジュールDWM及び再生モジュールDRMを磁気テープMTの表面31に沿って幅方向WDに対して傾斜させた場合、サーボ読取素子SRと線状磁化領域54A1(図6参照)とで成す角度は、サーボ読取素子SRと線状磁化領域54A2とで成す角度よりも大きいため、サーボパターン信号の出力が小さく、波形も広がることとなり、磁気テープMTが走行している状態でサーボ読取素子SRがサーボバンドSBを横切って読み取るサーボパターン信号にばらつきが生じることとなる。また、サーボ読取素子SRによってサーボパターン52Bが読み取られる場合にも、線状磁化領域54B1に由来するサーボパターン信号と線状磁化領域54B2に由来するサーボパターン信号との間にアジマス損失に起因するばらつきが生じる。このようなサーボパターン信号のばらつきは、サーボ制御の精度を低下させる一因になり得る。

[0285] また、例えば、従来既知のサーボパターン52Aのその他の例として、線状磁化領域54A1が仮想直線C1に並行であり、線状磁化領域54A2が仮想直線C1に対して傾斜している態様(すなわち、線状磁化領域54A2のみが傾斜している態様)が考えられる。この従来既知の態様についても、サーボ読取素子SRによってサーボパターン52Aが読み取られる場合、線状磁化領域54Aにおいて、線状磁化領域54A1とサーボ読取素子SRとで成す角度と、線状磁化領域54A2とサーボ読取素子SRとで成す角度が異なる。このように角度が異なると、線状磁化領域54A1に由来するサーボパターン信号と線状磁化領域54A2に由来するサーボパターン信号との間にアジマス損失に起因するばらつきが生じる。このようなサーボパターン信号のばらつきは、サーボ制御の精度を低下させる一因になり得る。

[0286] そこで、記録モジュールDWM及び再生モジュールDRMを磁気テープMTの表面31に沿って幅方向WDに対して傾斜させる場合(図27参照)、一例として図28に示すように、磁気テープMTに代えて磁気テープMT1

が採用される。磁気テープMT1は、磁気テープMTに比べ、フレーム50に代えて、フレーム80を有する点異なる。フレーム80は、一組のサーボパターン82で規定されている。サーボバンドSBには、磁気テープMT1の長手方向LDに沿って複数のサーボパターン82が記録されている。複数のサーボパターン82は、磁気テープMTに記録されている複数のサーボパターン52と同様に、磁気テープMTの長手方向LDに沿って一定の間隔で配置されている。

[0287] 図28に示す例では、フレーム80に含まれる一組のサーボパターン82の一例として、サーボパターン82A及び82Bが示されている。サーボパターン82A及び82Bは、磁気テープMT1の長手方向LDに沿って隣り合っており、フレーム80内において、順方向の上流側にサーボパターン82Aが位置しており、順方向の下流側にサーボパターン82Bが位置している。

[0288] サーボパターン82は、線状磁化領域対84からなる。線状磁化領域対84は、線状磁化領域対84Aと線状磁化領域対84Bとに類別される。ここで、線状磁化領域対84は、本開示の技術に係る「線状磁化領域対」の一例である。

[0289] サーボパターン82Aは、線状磁化領域対84Aからなる。図28に示す例では、線状磁化領域対84Aの一例として、線状磁化領域84A1及び84A2が示されている。線状磁化領域84A1及び84A2の各々は、線状に磁化された領域である。

[0290] 線状磁化領域84A1及び84A2は、仮想直線C1に対して相反する方向に傾けられている。換言すれば、線状磁化領域84A1は、仮想直線C1に対して一の方向（例えば、図28の紙面表側から見て時計回り方向）に傾斜している。一方、線状磁化領域84A2は、仮想直線C1に対して他の方向（例えば、図28の紙面表側から見て反時計回り方向）に傾斜している。線状磁化領域84A1及び84A2は、互いに非平行であり、かつ、仮想直線C1に対して異なる角度で傾斜している。線状磁化領域84A1は、線状

磁化領域 84 A 2 よりも、仮想直線 C 1 に対する傾斜角度が急である。ここで「急」とは、例えば、仮想直線 C 1 に対する線状磁化領域 84 A 1 の角度が、仮想直線 C 1 に対する線状磁化領域 84 A 2 の角度よりも小さいことを指す。また、線状磁化領域 84 A 1 の全長は、線状磁化領域 84 A 2 の全長よりも短い。

[0291] ここで、線状磁化領域 84 A 1 は、本開示の技術に係る「第 1 線状磁化領域」の一例であり、線状磁化領域 84 A 2 は、本開示の技術に係る「第 2 線状磁化領域」の一例であり、仮想直線 C 1 は、本開示の技術に係る「仮想直線」の一例である。

[0292] サーボパターン 82 A において、線状磁化領域 84 A 1 には、複数の磁化直線 84 A 1 a が含まれており、線状磁化領域 84 A 2 には、複数の磁化直線 84 A 2 a が含まれている。線状磁化領域 84 A 1 に含まれる磁化直線 84 A 1 a の本数と線状磁化領域 84 A 2 に含まれる磁化直線 84 A 2 a の本数は同じである。

[0293] 線状磁化領域 84 A 1 は、5本の磁化された直線である磁化直線 84 A 1 a の集合であり、線状磁化領域 84 A 2 は、5本の磁化された直線である磁化直線 84 A 2 a の集合である。サーボバンド S B 内では、幅方向 W D について線状磁化領域 84 A 1 の両端の位置（すなわち、5本の磁化直線 84 A 1 a の各々の両端の位置）と線状磁化領域 84 A 2 の両端の位置（すなわち、5本の磁化直線 84 A 2 a の各々の両端の位置）とが揃っている。なお、ここでは、5本の磁化直線 84 A 1 a の各々の両端の位置と5本の磁化直線 84 A 2 a の各々の両端の位置とが揃っている例を挙げているが、これは、あくまでも一例に過ぎず、5本の磁化直線 84 A 1 a のうちの1本以上の磁化直線 84 A 1 a の両端の位置と5本の磁化直線 84 A 2 a のうちの1本以上の磁化直線 84 A 2 a の両端の位置とが揃っていればよい。また、本明細書において、「揃っている」という概念には、完全に揃っているという意味の他に、本開示の技術が属する技術分野で一般的に許容される誤差であって、本開示の技術の趣旨に反しない程度の誤差を含めての「揃っている」とい

う意味も含まれている。

[0294] サーボパターン 82B は、線状磁化領域対 84B からなる。図 28 に示す例では、線状磁化領域対 84B の一例として、線状磁化領域 84B1 及び 84B2 が示されている。線状磁化領域 84B1 及び 84B2 の各々は、線状に磁化された領域である。

[0295] 線状磁化領域 84B1 及び 84B2 は、仮想直線 C2 に対して相反する方向に傾けられている。換言すれば、線状磁化領域 84B1 は、仮想直線 C2 に対して一方向（例えば、図 28 の紙面表側から見て時計回り方向）に傾斜している。一方、線状磁化領域 84B2 は、仮想直線 C2 に対して他の方向（例えば、図 28 の紙面表側から見て反時計回り方向）に傾斜している。線状磁化領域 84B1 及び 84B2 は、互いに非平行であり、かつ、仮想直線 C2 に対して異なる角度で傾斜している。線状磁化領域 84B1 は、線状磁化

[0296] 領域 84B2 よりも、仮想直線 C2 に対する傾斜角度が急である。ここで「急」とは、例えば、仮想直線 C2 に対する線状磁化領域 84B1 の角度が、仮想直線 C2 に対する線状磁化領域 84B2 の角度よりも小さいことを指す。また、線状磁化領域 84B1 の全長は、線状磁化領域 84B2 の全長よりも短い。

[0297] ここで、線状磁化領域 84B1 は、本開示の技術に係る「第 1 線状磁化領域」の一例であり、線状磁化領域 84B2 は、本開示の技術に係る「第 2 線状磁化領域」の一例であり、仮想直線 C2 は、本開示の技術に係る「仮想直線」の一例である。

[0298] サーボパターン 82B において、線状磁化領域 84B1 には、複数の磁化直線 84B1a が含まれており、線状磁化領域 84B2 には、複数の磁化直線 84B2a が含まれている。線状磁化領域 84B1 に含まれる磁化直線 84B1a の本数と線状磁化領域 84B2 に含まれる磁化直線 84B2a の本数は同じである。

[0299] サーボパターン 82B に含まれる磁化直線 84B1a 及び 84B2a の総

本数は、サーボパターン 82A に含まれる磁化直線 84A1a 及び 84A2a の総本数と異なる。図 28 に示す例では、サーボパターン 82A に含まれる磁化直線 84A1a 及び 84A2a の総本数が 10 本であるのに対し、サーボパターン 82B に含まれる磁化直線 84B1a 及び 84B2a の総本数は 8 本である。

[0300] 線状磁化領域 84B1 は、4 本の磁化された直線である磁化直線 84B1a の集合であり、線状磁化領域 84B2 は、4 本の磁化された直線である磁化直線 84B2a の集合である。サーボバンド SB 内では、幅方向 WD について線状磁化領域 84B1 の両端の位置（すなわち、4 本の磁化直線 84B1a の各々の両端の位置）と線状磁化領域 84B2 の両端の位置（すなわち、4 本の磁化直線 84B2a の各々の両端の位置）とが揃っている。

[0301] なお、ここでは、4 本の磁化直線 84B1a の各々の両端の位置と 4 本の磁化直線 84B2a の各々の両端の位置とが揃っている例を挙げているが、これは、あくまでも一例に過ぎない。例えば、4 本の磁化直線 84B1a のうちの 1 本以上の磁化直線 84B1a の両端の位置と 4 本の磁化直線 84B2a のうちの 1 本以上の磁化直線 84B2a の両端の位置とが揃っていれば、本開示の技術は成立する。

[0302] また、ここでは、線状磁化領域 84A1 の一例として、5 本の磁化された直線である磁化直線 84A1a の集合を挙げ、線状磁化領域 84A2 の一例として、5 本の磁化された直線である磁化直線 84A2a の集合を挙げたが、本開示の技術はこれに限定されない。また、線状磁化領域 84B1 の一例として、4 本の磁化された直線である磁化直線 84B1a の集合を挙げ、線状磁化領域 84B2 の一例として、4 本の磁化された直線である磁化直線 84B2a の集合を挙げたが、本開示の技術はこれに限定されない。例えば、線状磁化領域 84A1 は、磁気テープ MT1 上の磁気ヘッド 28 の位置の特定に寄与する本数の磁化直線 84A1a であり、線状磁化領域 84A2 は、磁気テープ MT1 上の磁気ヘッド 28 の位置の特定に寄与する本数の磁化直線 84A2a であれば、本開示の技術は成立する。また、線状磁化領域 84

B 1 は、磁気テープMT 1 上の磁気ヘッド2 8 の位置を特定に寄与する本数の磁化直線8 4 B 1 a であり、線状磁化領域8 4 B 2 は、磁気テープMT 1 上の磁気ヘッド2 8 の位置の特定に寄与する本数の磁化直線8 4 B 2 a であれば、本開示の技術は成立する。

[0303] ここで、線状磁化領域対8 4 A の磁気テープMT 1 上での幾何特性について、図2 9 を参照しながら説明する。なお、ここで、幾何特性とは、長さ、形状、向き、及び／又は位置等の一般的に認識されている幾何学的な特性を指す。

[0304] 一例として図2 9 に示すように、線状磁化領域対8 4 A の磁気テープMT 1 上での幾何特性は、仮想線状領域対8 6 を用いて表現することが可能である。仮想線状領域対8 6 は、仮想線状領域8 6 A 及び仮想線状領域8 6 B からなる。線状磁化領域対8 4 A の磁気テープMT 1 上での幾何特性は、仮想直線C 1 に対して線対称に傾けられた仮想線状領域8 6 A 及び仮想線状領域8 6 B の対称軸S A 1 を仮想直線C 1 に対して傾斜させることによって仮想線状領域対8 6 の全体を仮想直線C 1 に対して傾斜させた場合の仮想線状領域対8 6 に基づく幾何特性に相当する。

[0305] 仮想線状領域対8 6 は、図6 に示す線状磁化領域対5 4 A と同じ幾何特性を有する仮想的な線状の磁化領域対である。仮想線状領域対8 6 は、線状磁化領域対8 6 A の磁気テープMT 1 上での幾何特性の説明のために便宜的に用いられる仮想的な磁化領域であり、実在する磁化領域ではない。

[0306] 仮想線状領域8 6 A は、図6 に示す線状磁化領域5 4 A 1 と同じ幾何特性を有しており、図6 に示す5 本の磁化直線5 4 A 1 a に対応する5 本の仮想的な直線8 6 A 1 からなる。仮想線状領域8 6 B は、図6 に示す線状磁化領域5 4 B 1 と同じ幾何特性を有しており、図6 に示す5 本の磁化直線5 4 A 2 a に対応する5 本の仮想的な直線8 6 B 1 からなる。

[0307] 仮想線状領域対8 6 には、中心O 1 が設けられている。例えば、中心O 1 は、5 本の直線8 6 A 1 のうちの順方向の最上流側に位置する直線8 6 A 1 の中心と、5 本の直線8 6 B 1 のうちの順方向の最上流側に位置する直線8

6 B 1 の中心とを結ぶ線分 8 8 の中心である。

[0308] 仮想線状領域対 8 6 は、図 6 に示す線状磁化領域対 5 4 A と同じ幾何特性を有するので、仮想線状領域 8 6 A 及び仮想線状領域 8 6 B は、仮想直線 C 1 に対して線対称に傾けられている。ここで、中心 O 1 を回転軸として仮想直線 C 1 に対して仮想線状領域 8 6 A 及び 8 6 B の対称軸 S A 1 を角度 α (例えば、10 度) 傾斜させることによって仮想線状領域対 8 6 の全体を仮想直線 C 1 に対して傾斜させた場合の仮想線状領域対 8 6 に対して、仮に図 2 7 に示すサーボ読取素子 S R による読み取りが行われる場合について考える。この場合、仮想線状領域対 8 6 のうち、幅方向 W D について、仮想線状領域 8 6 A は読み取られるが、仮想線状領域 8 6 B は読み取られなかったり、仮想線状領域 8 6 A は読み取られないが、仮想線状領域 8 6 B は読み取られたりする箇所が生じる。すなわち、仮想線状領域 8 6 A 及び 8 6 B の各々において、サーボ読取素子 S R による読み取りが行われる場合に、不足する部分と不要な部分とが生じる。

[0309] そこで、仮想線状領域 8 6 A 及び 8 6 B の各々において、不足する部分が補われ、かつ、不要な部分が削られる。これにより、幅方向 W D について、仮想線状領域 8 6 A の両端の位置 (すなわち、5 本の直線 8 6 A 1 の各々の両端の位置) と、仮想線状領域 8 6 B の両端の位置 (すなわち、5 本の直線 8 6 B 1 の各々の両端の位置) とを揃える。

[0310] このようにして得られた仮想線状領域対 8 6 の幾何特性 (すなわち、仮想的なサーボパターンの幾何特性) は、実際のサーボパターン 8 2 A の幾何特性に相当する。すなわち、サーボバンド S B には、幅方向 W D について仮想線状領域 8 6 A の両端の位置と仮想線状領域 8 6 B の両端の位置とを揃えることによって得られた仮想線状領域対 8 6 の幾何特性に相当する幾何特性の線状磁化領域対 8 4 A が記録される。

[0311] なお、線状磁化領域対 8 4 B は、線状磁化領域対 8 4 A に比べ、5 本の磁化直線 8 4 A 1 a に代えて 4 本の磁化直線 8 4 B 1 a を有する点、及び、5 本の磁化直線 8 4 A 2 a に代えて 4 本の磁化直線 8 4 B 2 a を有する点のみ

が異なる。よって、サーボバンドS Bには、幅方向WDについて4本の直線8 6 A 1の各々の両端の位置と4本の直線8 6 B 1の各々の両端の位置とを揃えることによって得られた仮想線状領域対（図示省略）の幾何特性に相当する幾何特性の線状磁化領域対8 4 Bが記録される。

[0312] このように、記録モジュールDWM及び再生モジュールDRMが磁気テープMTの表面3 1に沿って幅方向WDに対して傾斜させた場合（図2 7参照）、線状磁化領域対8 4 Aからなるサーボパターン8 2 A及び線状磁化領域対8 4 Bからなるサーボパターン8 2 Bが形成された磁気テープMT 1が用いられる。これにより、TDSの影響を低減するために磁気テープMT 1上でスキューさせた磁気ヘッド2 8に対して、磁気テープMT 1にデータを記録させたり、磁気テープMT 1からデータを再生させたりする場合であっても、磁気テープMT 1にデータを記録する精度と磁気テープMT 1に記録されたデータを再生する精度との向上に寄与することができる。

[0313] なお、上記実施形態と同様の要領で磁気テープMT 1に対しても直線性検査方法（図1 4参照）が行われることによってサーボパターン8 2の直線性が保証される。よって、上記実施形態と同様の効果が得られる。

[0314] また、長手方向LDに沿った複数のサーボパターン8 2を各々含む複数のサーボバンドS Bの形成は、サーボパターン記録ヘッドWHに代えて、スキュー対応型サーボパターン記録ヘッド（図示省略）を用いて上記実施形態と同様の要領で行われる。スキュー対応型サーボパターン記録ヘッドとは、例えば、仮想線状領域8 6 A内の順方向の最上流側に位置する直線8 6 A 1及び仮想線状領域8 6 B内の順方向の最上流側に位置する直線8 6 B 1の幾何特性に相当する幾何特性を有する複数のギャップパターンが方向WD 3（図1 3参照）に沿って等間隔に形成されたサーボパターン記録ヘッドを指す。

[0315] 以上に示した記載内容及び図示内容は、本開示の技術に係る部分についての詳細な説明であり、本開示の技術の一例に過ぎない。例えば、上記の構成、機能、作用、及び効果に関する説明は、本開示の技術に係る部分の構成、機能、作用、及び効果の一例に関する説明である。よって、本開示の技術の

主旨を逸脱しない範囲内において、以上に示した記載内容及び図示内容に対して、不要な部分を削除したり、新たな要素を追加したり、置き換えたりしてもよいことは言うまでもない。また、錯綜を回避し、本開示の技術に係る部分の理解を容易にするために、以上に示した記載内容及び図示内容では、本開示の技術の実施を可能にする上で特に説明を要しない技術常識等に関する説明は省略されている。

[0316] 本明細書において、「A及び／又はB」は、「A及びBのうちの少なくとも1つ」と同義である。つまり、「A及び／又はB」は、Aだけであってもよいし、Bだけであってもよいし、A及びBの組み合わせであってもよい、という意味である。また、本明細書において、3つ以上の事柄を「及び／又は」で結び付けて表現する場合も、「A及び／又はB」と同様の考え方が適用される。

[0317] 本明細書に記載された全ての文献、特許出願及び技術規格は、個々の文献、特許出願及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 長手方向に沿って複数のサーボパターンが各々記録された複数のサーボバンドが幅方向に配列されている磁気テープであって、
- 前記サーボパターンの非直線性を示す指標は、トラックピッチの15%以下に収まっており、
- 前記トラックピッチは、前記複数のサーボパターンから得られる信号に従って前記磁気テープにデータが記録素子によって記録されることで形成される複数のトラック間のピッチであり、
- 前記指標は、複数のPES差ギャップの平均値から前記複数のPES差ギャップがばらついている度合いを示しており、
- 前記PES差ギャップは、前記複数のサーボバンドのうちの前記幅方向で隣接する一対のサーボバンド間で前記幅方向の対応する位置に記録されている一対のサーボパターンにおいて前記幅方向で対応する一対の第1位置間のPESの差である第1PES差と、前記一対のサーボパターンにおいて前記一対の第1位置から前記幅方向に第1既定間隔ずらした一対の第2位置間のPESの差である第2PES差との差であり、
- 前記複数のPES差ギャップは、前記一対のサーボパターンにおいて前記PES差ギャップが前記幅方向に沿った第2既定間隔毎に測定されることによって得られ、
- 前記第1既定間隔は、前記第2既定間隔よりも大きい磁気テープ。
- [請求項2] 前記複数のトラックは、前記磁気テープに前記データが前記記録素子によってSMR方式で記録されることで形成される請求項1に記載の磁気テープ。
- [請求項3] 前記指標は、前記複数のPES差ギャップの標準偏差の3倍に相当する値である請求項1に記載の磁気テープ。

- [請求項4] 前記第1既定間隔は、前記第2既定間隔の自然数倍の基準間隔であって、前記幅方向での前記記録素子の長さである記録素子長と前記トラックピッチとの差の半分に相当する基準間隔に最も近似する間隔である
請求項1に記載の磁気テープ。
- [請求項5] 前記第1既定間隔は、前記第2既定間隔の2以上の自然数倍に相当する間隔である
請求項1に記載の磁気テープ。
- [請求項6] 前記第1既定間隔は、前記トラックピッチよりも大きい
請求項1に記載の磁気テープ。
- [請求項7] 前記指標は、前記トラックピッチの10%以下に収まっている
請求項1に記載の磁気テープ。
- [請求項8] 前記指標は、前記トラックピッチの5%以下に収まっている
請求項1に記載の磁気テープ。
- [請求項9] 前記磁気テープには、前記複数のサーボバンドとして3つ以上のサーボバンドが前記幅方向に配列されており、
前記幅方向で隣接する全ての前記対のサーボバンドのそれぞれについて前記指標が得られる
請求項1に記載の磁気テープ。
- [請求項10] 前記対のサーボバンドのそれぞれについて得られた前記指標のそれぞれは、前記トラックピッチの15%以下に収まっている
請求項9に記載の磁気テープ。
- [請求項11] 前記対のサーボバンドのそれぞれについて得られた前記指標のそれぞれは、前記トラックピッチの10%以下に収まっている
請求項9に記載の磁気テープ。
- [請求項12] 前記対のサーボバンドのそれぞれについて得られた前記指標のそれぞれは、前記トラックピッチの5%以下に収まっている
請求項9に記載の磁気テープ。

- [請求項13] 前記サーボパターンは、少なくとも1つの線状磁化領域対であり、
前記線状磁化領域対は、線状に磁化された第1線状磁化領域、及び
線状に磁化された第2線状磁化領域であり、
前記第1線状磁化領域及び前記第2線状磁化領域は、前記幅方向に
沿った仮想直線に対して相反する方向に傾けられており、
前記第1線状磁化領域は、前記第2線状磁化領域よりも、前記仮想
直線に対する傾斜角度が急である
請求項1に記載の磁気テープ。
- [請求項14] 請求項1から請求項13の何れか一項に記載の磁気テープと、
前記磁気テープが収容されたケースと、を備える
磁気テープカートリッジ。
- [請求項15] 請求項1から請求項13の何れか一項に記載の磁気テープと、
前記磁気テープに対するデータの記録、及び／又は、前記磁気テー
プに記録されているデータの再生を行う磁気ヘッドと、を備える
磁気テープシステム。
- [請求項16] 請求項1から請求項13の何れか一項に記載の磁気テープから前記
指標を取得すること、及び、
前記指標を用いて前記磁気テープを検査することを含む
検査方法。
- [請求項17] 前記磁気テープを検査することは、前記指標を用いて前記サーボパ
ターンの直線性を検査することを含む
請求項16に記載の検査方法。
- [請求項18] 第1長手方向に沿って複数のサーボパターンが各々記録された複数
のサーボバンドが幅方向に配列されている磁気テープの製造方法であ
って、
前記第1長手方向に沿って前記複数のサーボパターンを記録する場
合に前記磁気テープの記録面に対峙する面である対峙面と、前記対峙
面の第2長手方向に沿って間隔を空けて形成された複数のギャップパ

ターンであって、前記複数のサーボパターンに各々対応する複数のギャップパターンとを有するサーボライトヘッドを、前記記録面と前記複数のギャップパターンとが対峙した姿勢で設置すること、及び、

前記姿勢で設置された前記サーボライトヘッドを用いて、前記記録面に対して前記複数のサーボパターンを前記第1長手方向に沿って記録することにより前記記録面に対して前記複数のサーボバンドを形成することを含み、

前記サーボパターンの非直線性を示す指標は、トラックピッチの15%以下に収まっており、

前記トラックピッチは、前記複数のサーボパターンから得られる信号に従って前記磁気テープにデータが記録素子によって記録されることで形成される複数のトラック間のピッチであり、

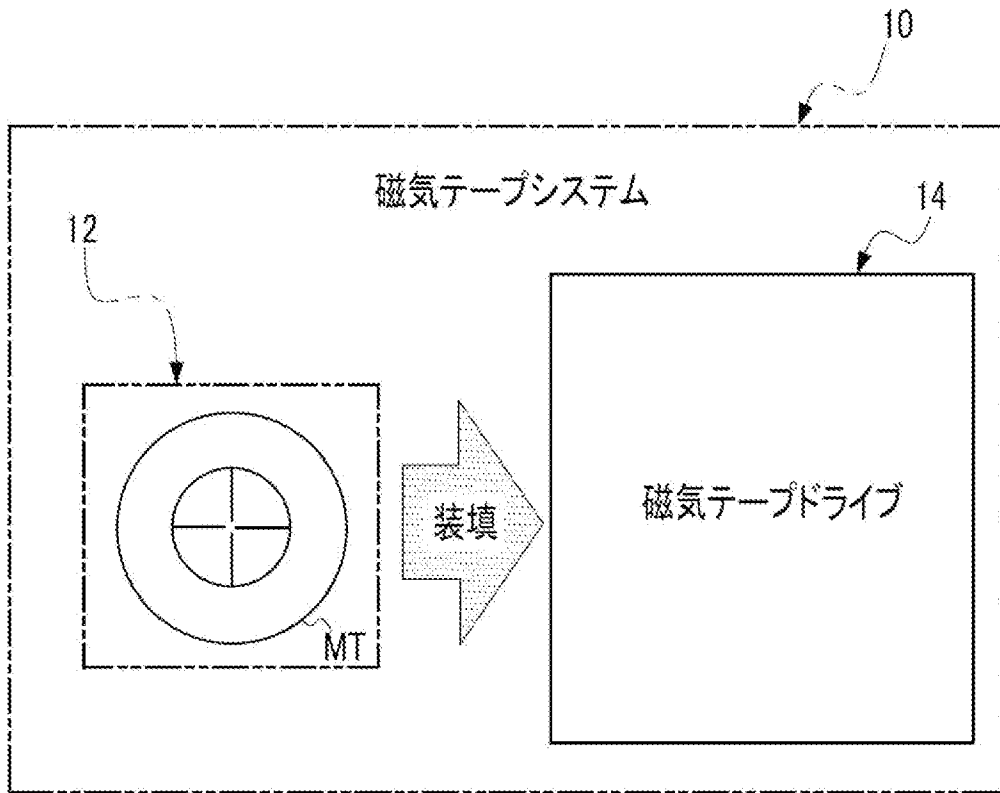
前記指標は、複数のPES差ギャップの平均値から前記複数のPES差ギャップがばらついている度合いを示しており、

前記PES差ギャップは、前記複数のサーボバンドのうちの前記幅方向で隣接する一对のサーボバンド間で前記幅方向の対応する位置に記録されている一对のサーボパターンにおいて前記幅方向で対応する一对の第1位置間のPESの差である第1PES差と、前記一对のサーボパターンにおいて前記一对の第1位置から前記幅方向に第1既定間隔ずらした一对の第2位置間のPESの差である第2PES差との差であり、

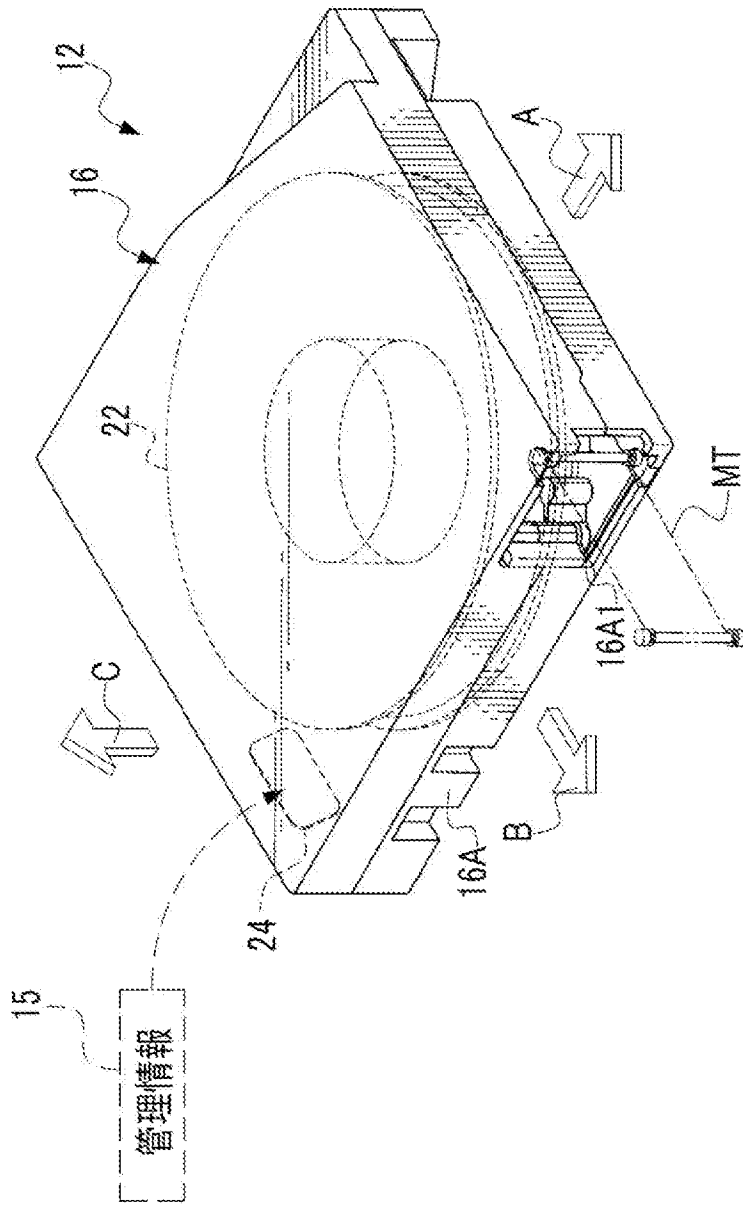
前記複数のPES差ギャップは、前記一对のサーボパターンにおいて前記PES差ギャップが前記幅方向に沿った第2既定間隔毎に測定されることによって得られ、

前記第1既定間隔は、前記第2既定間隔よりも大きい磁気テープの製造方法。

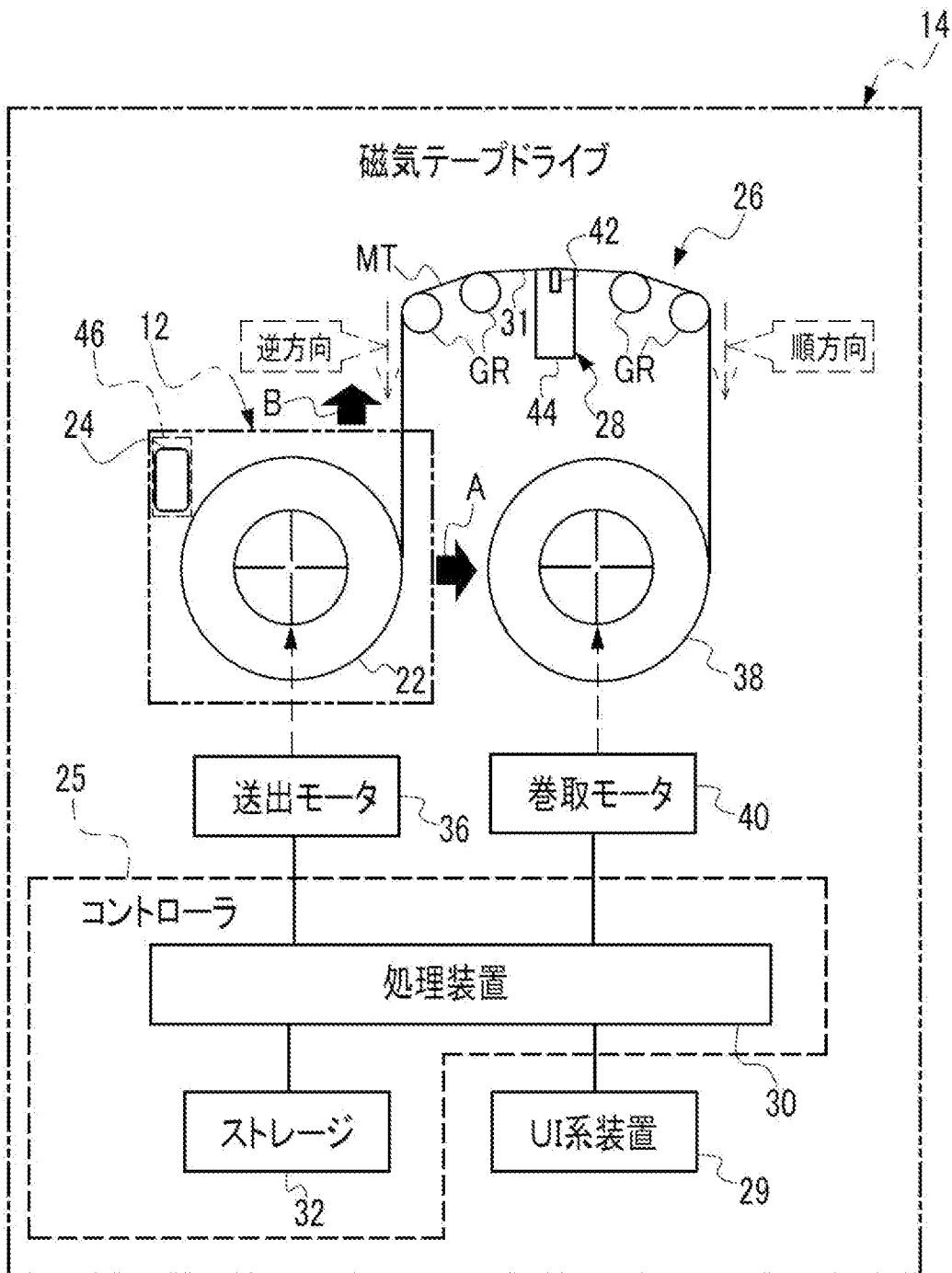
[図1]



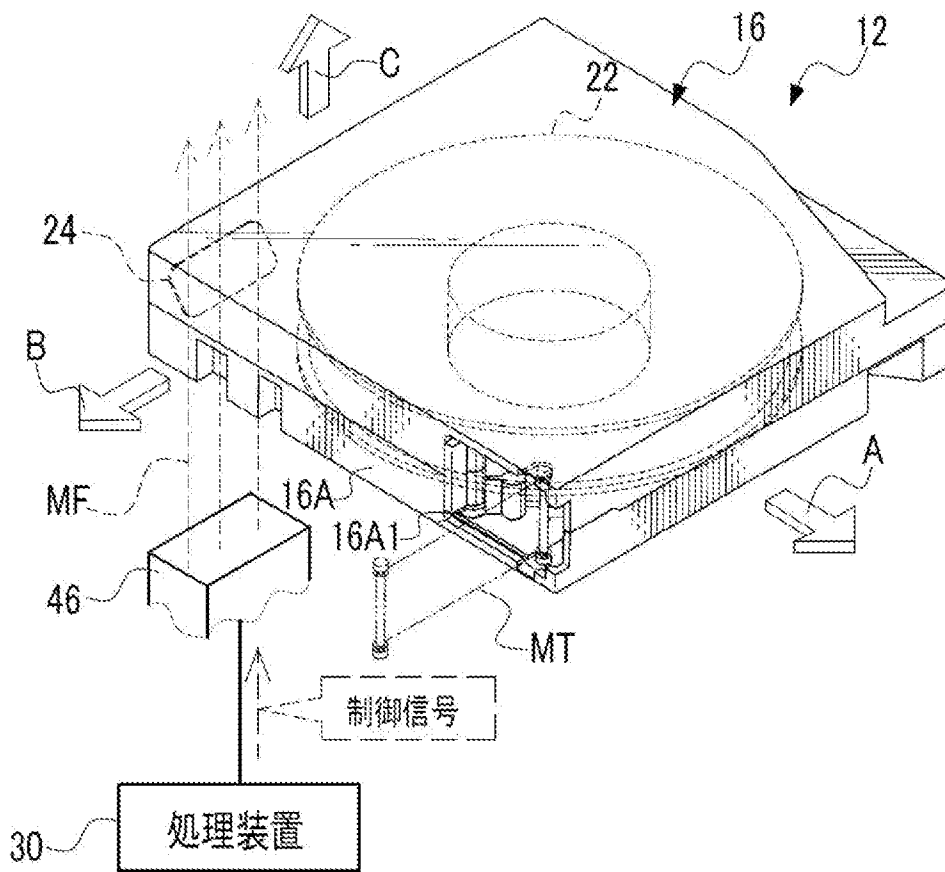
[図2]



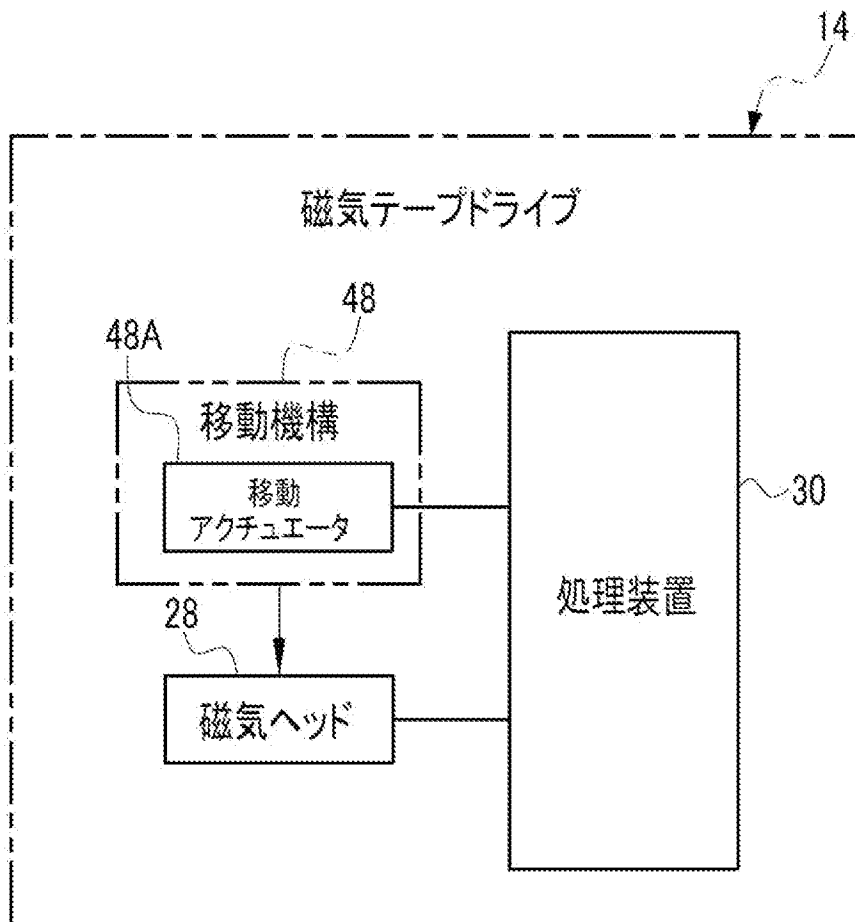
[図3]



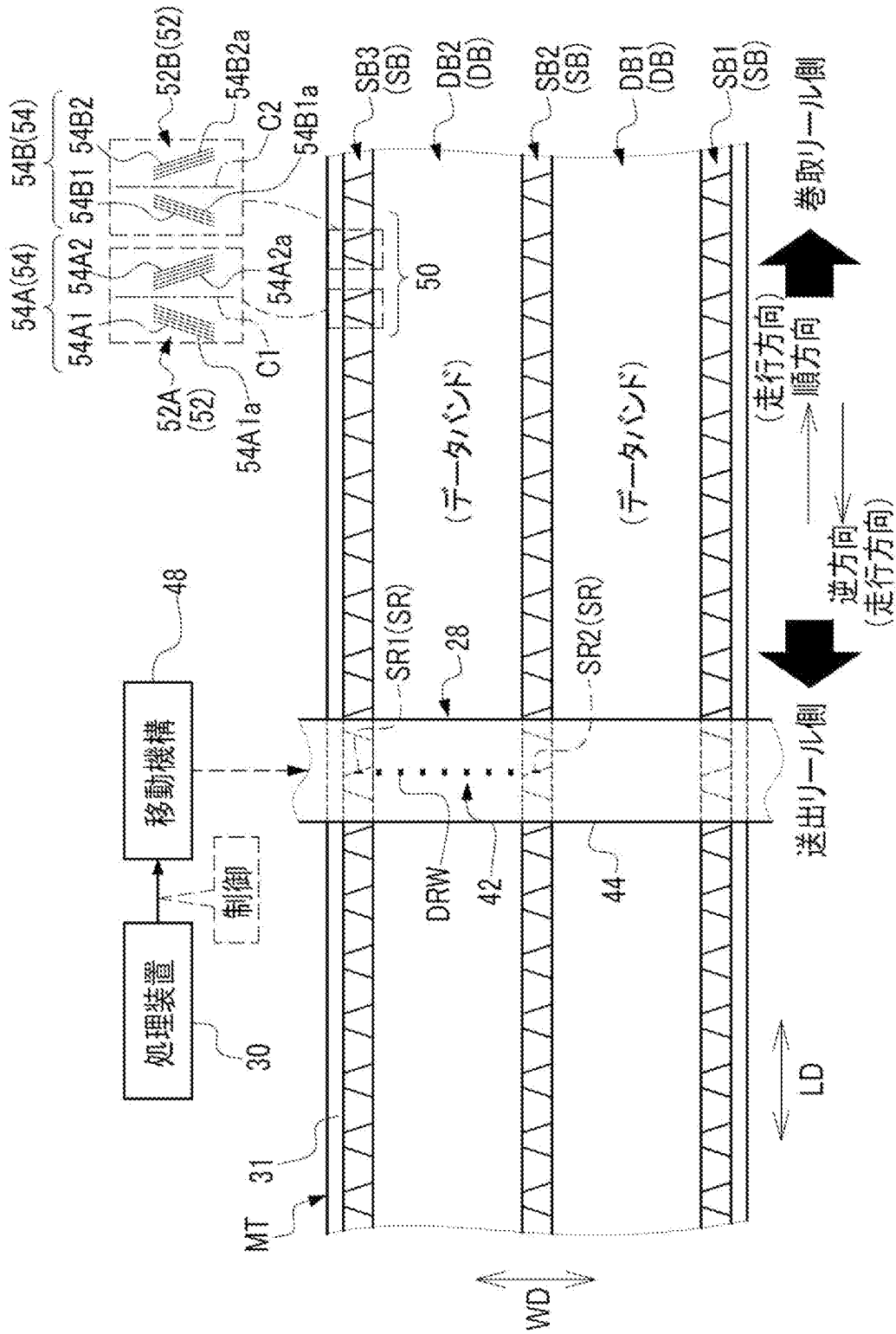
[図4]



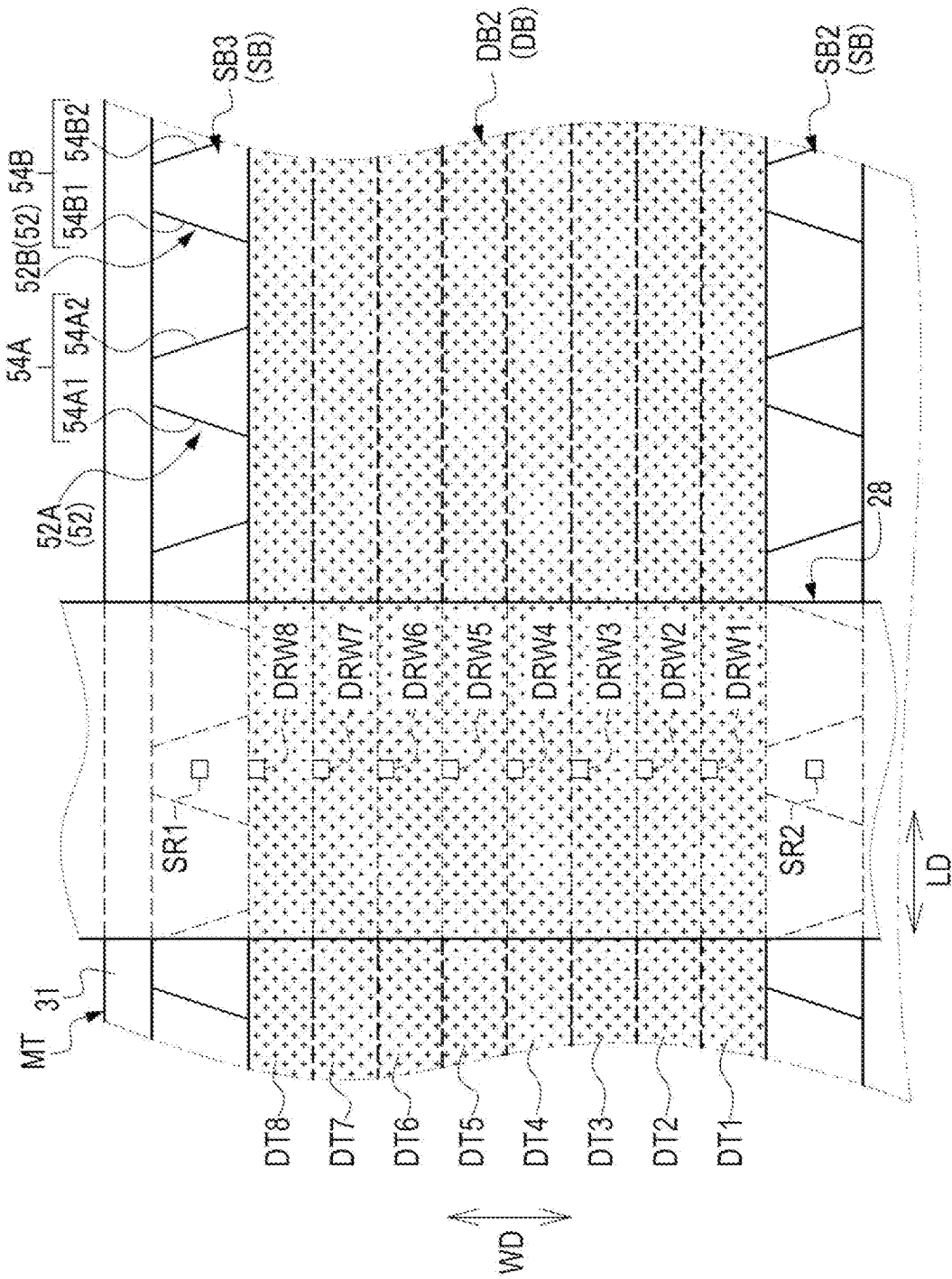
[図5]



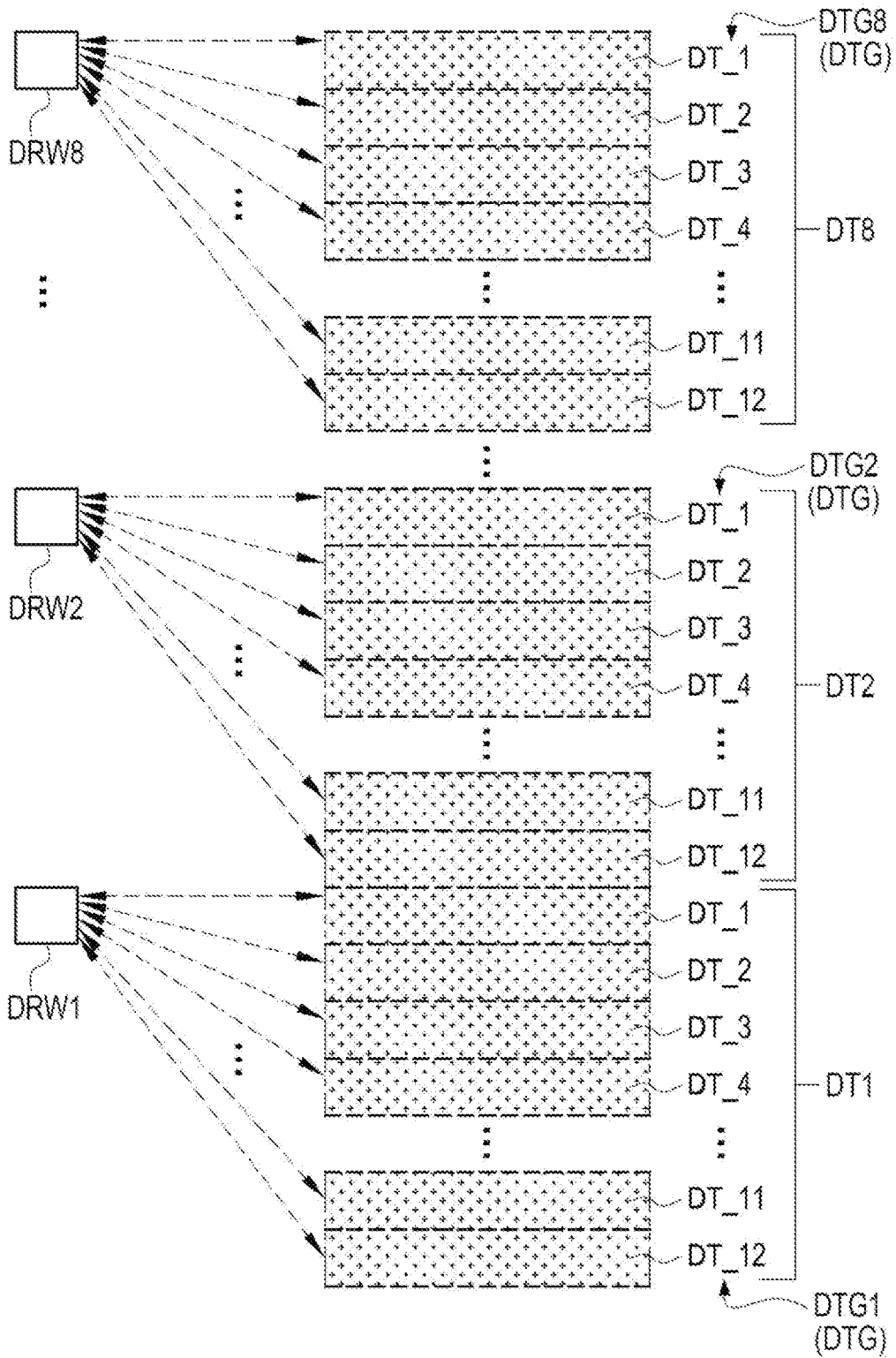
[図6]



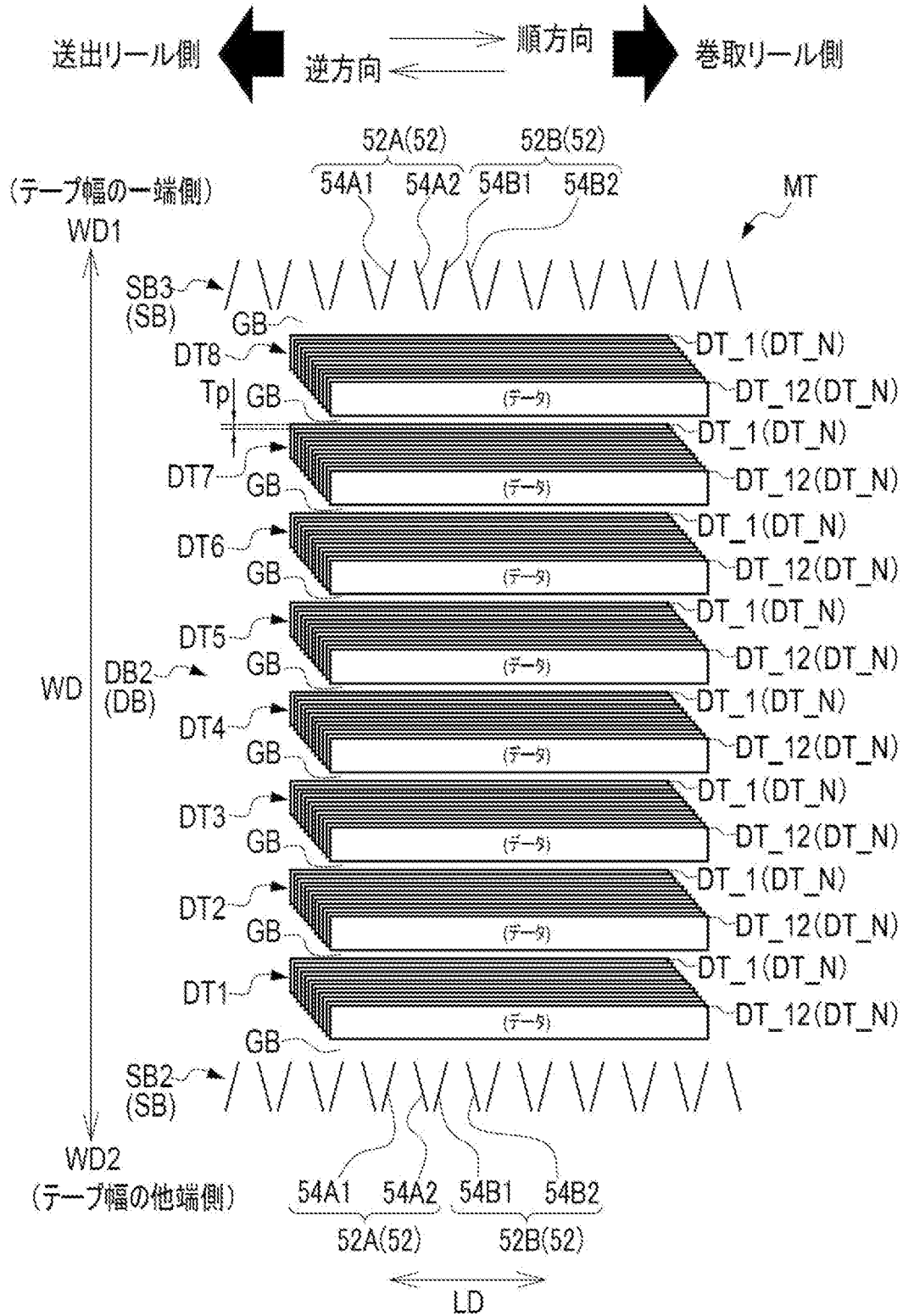
[7]



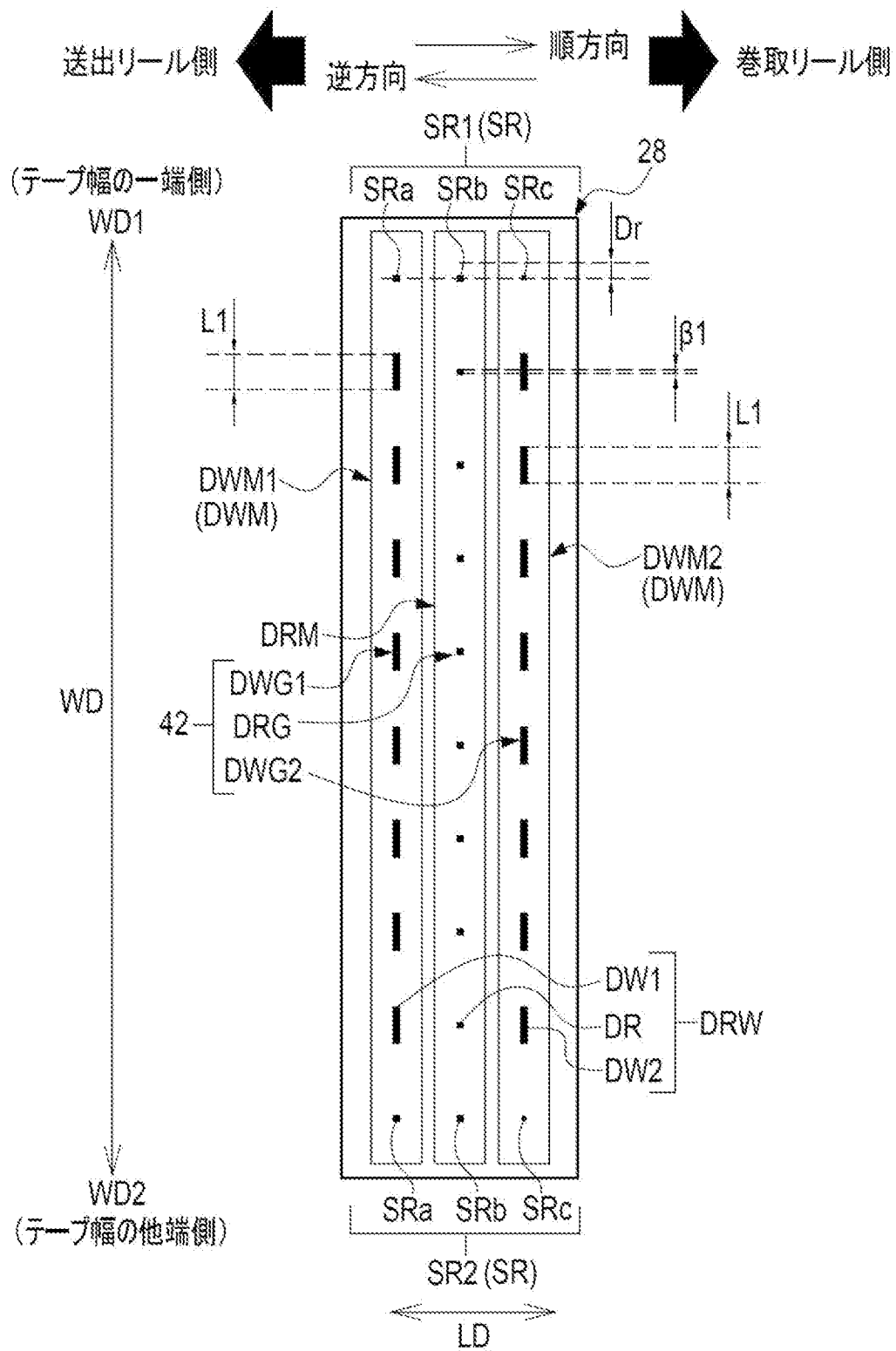
[図8]



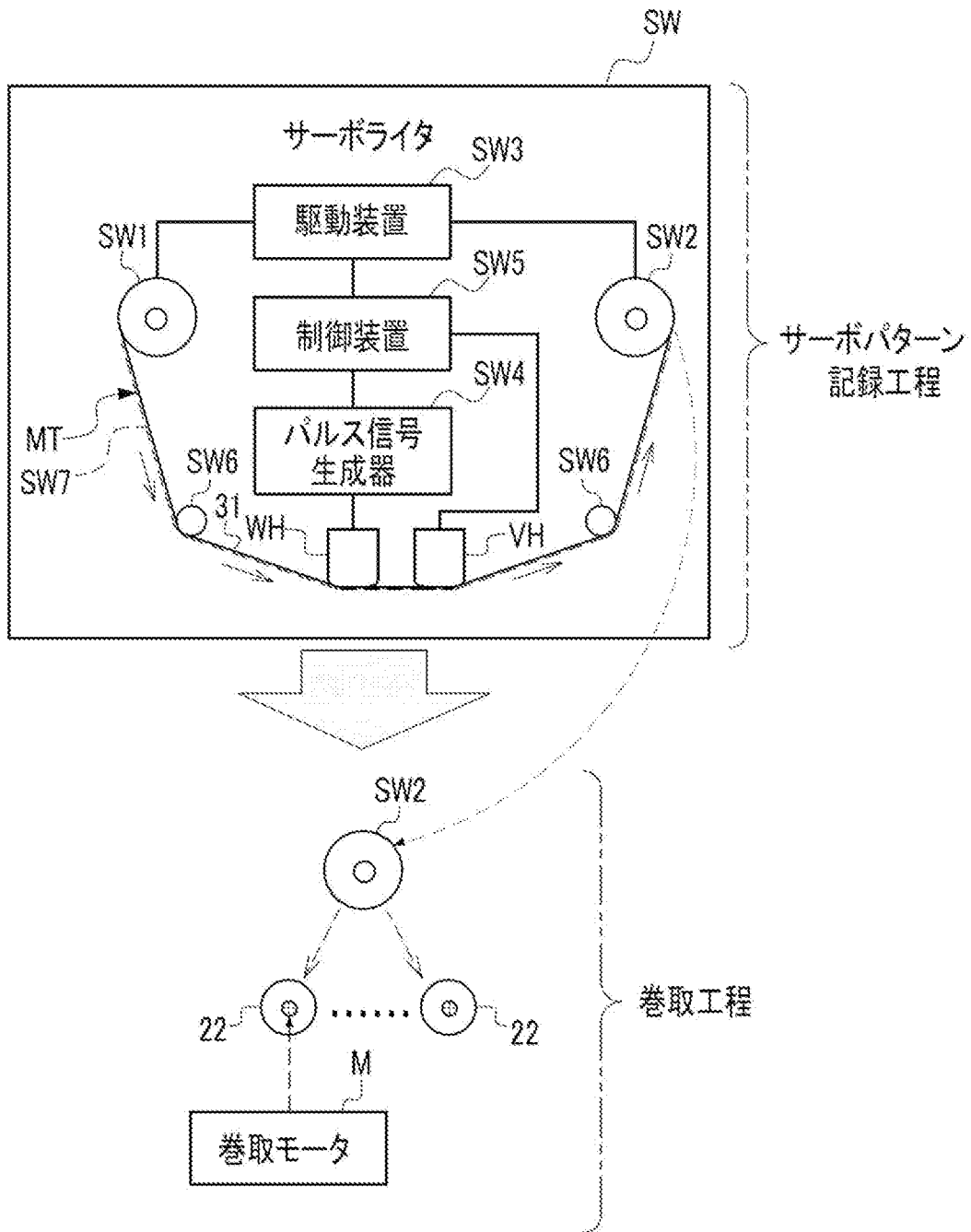
[図10]



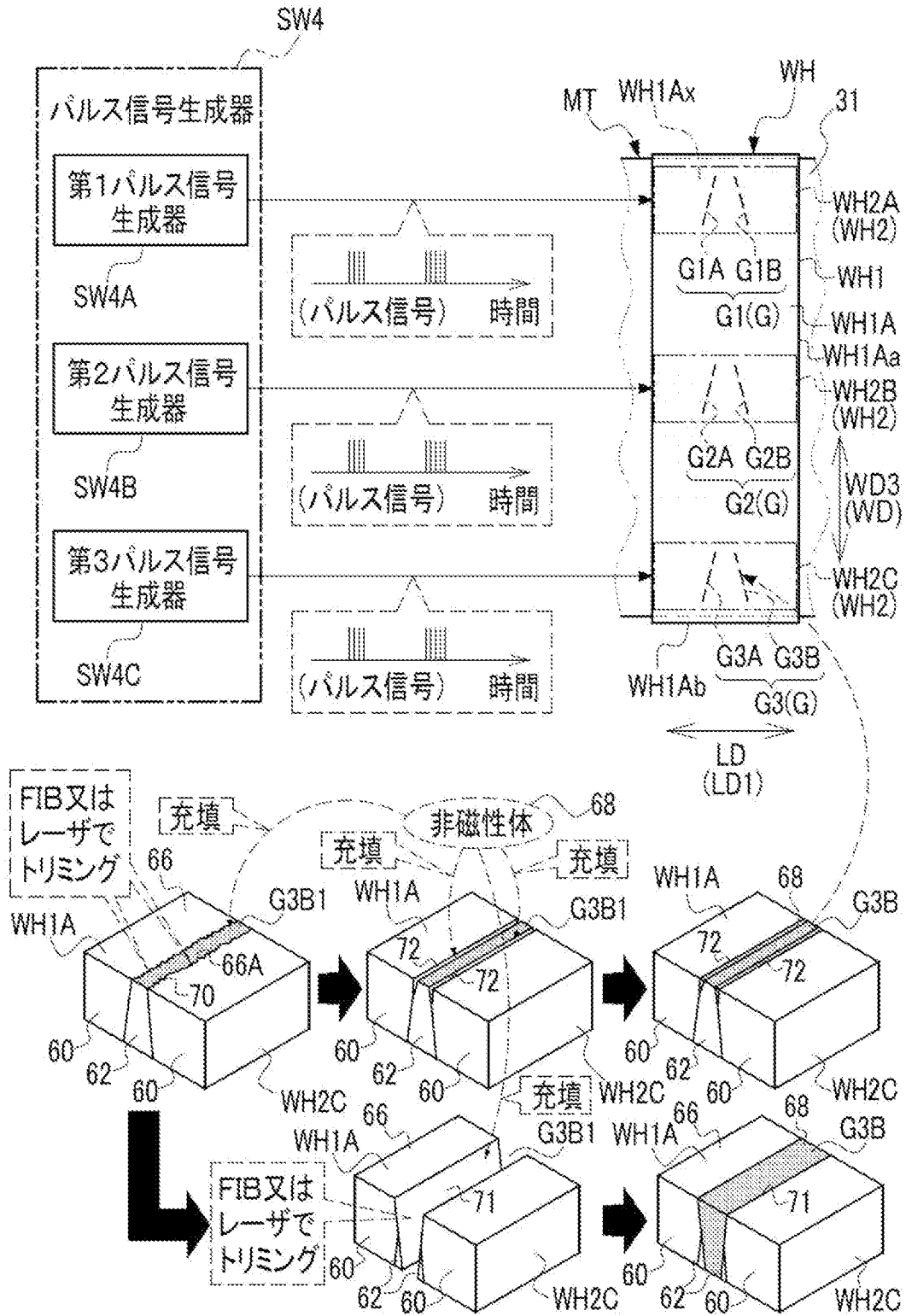
[図11]



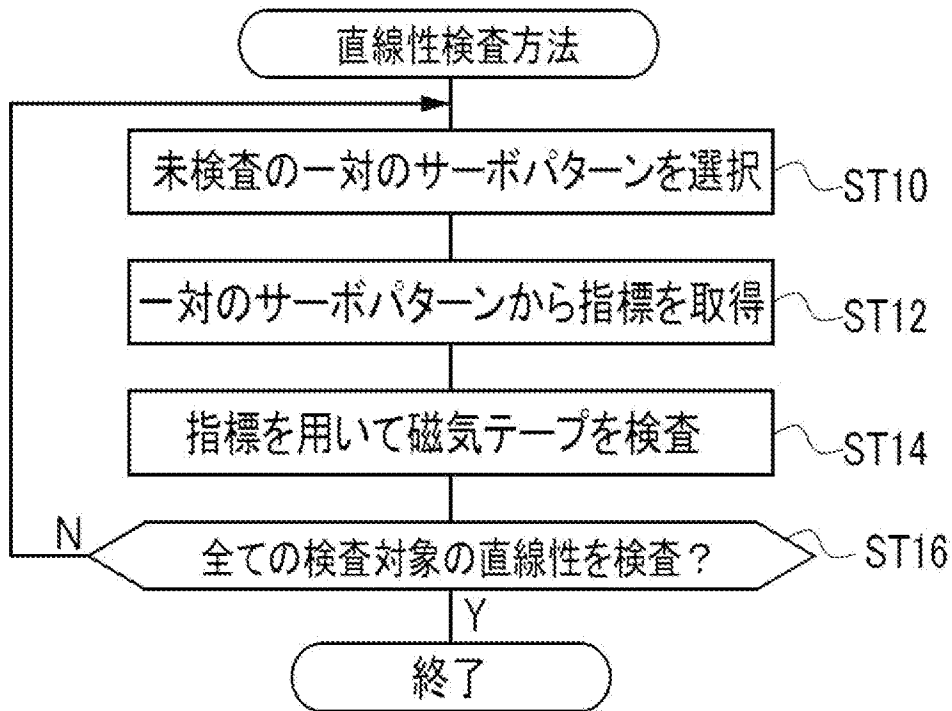
[図12]



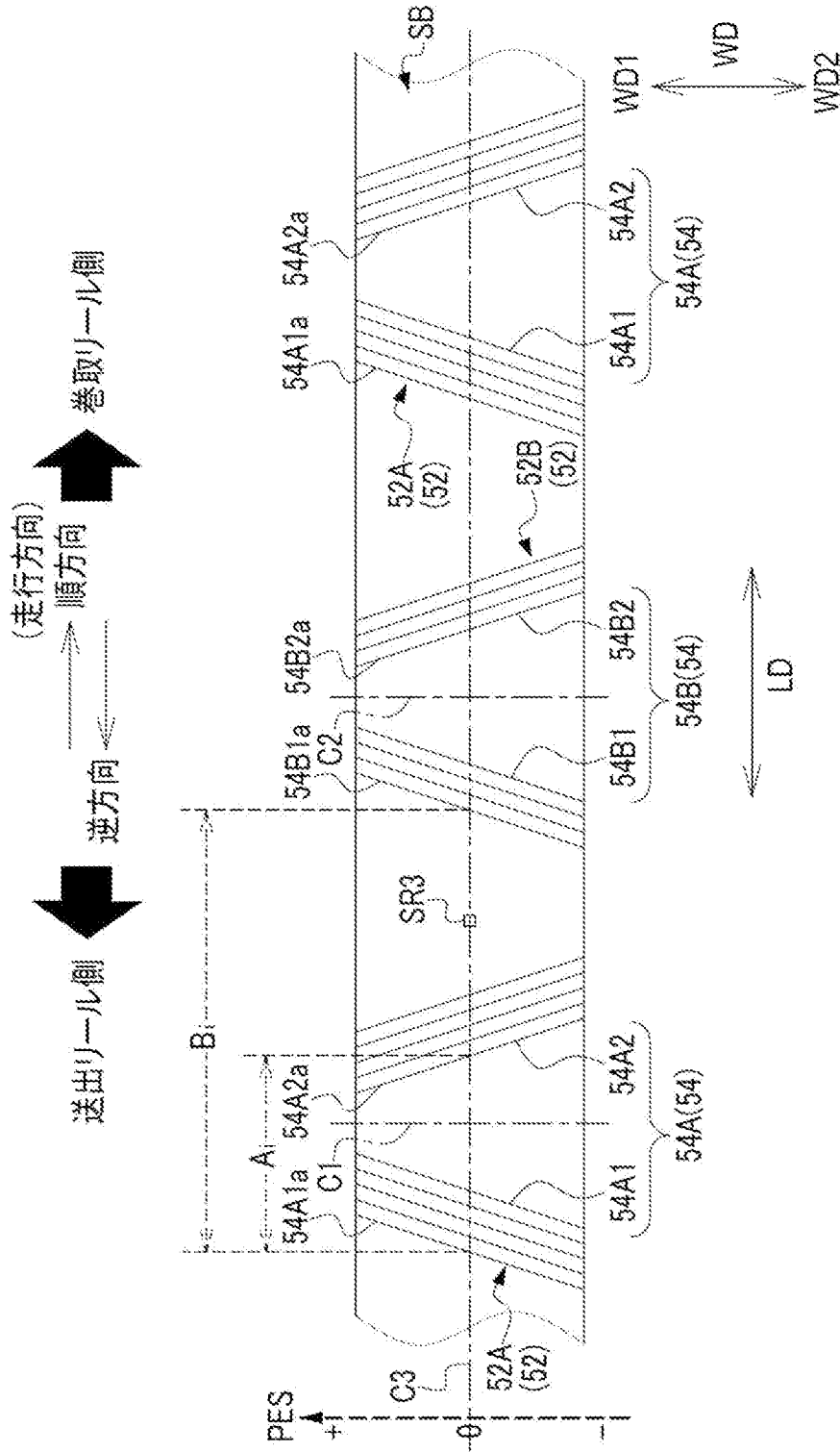
[図13]



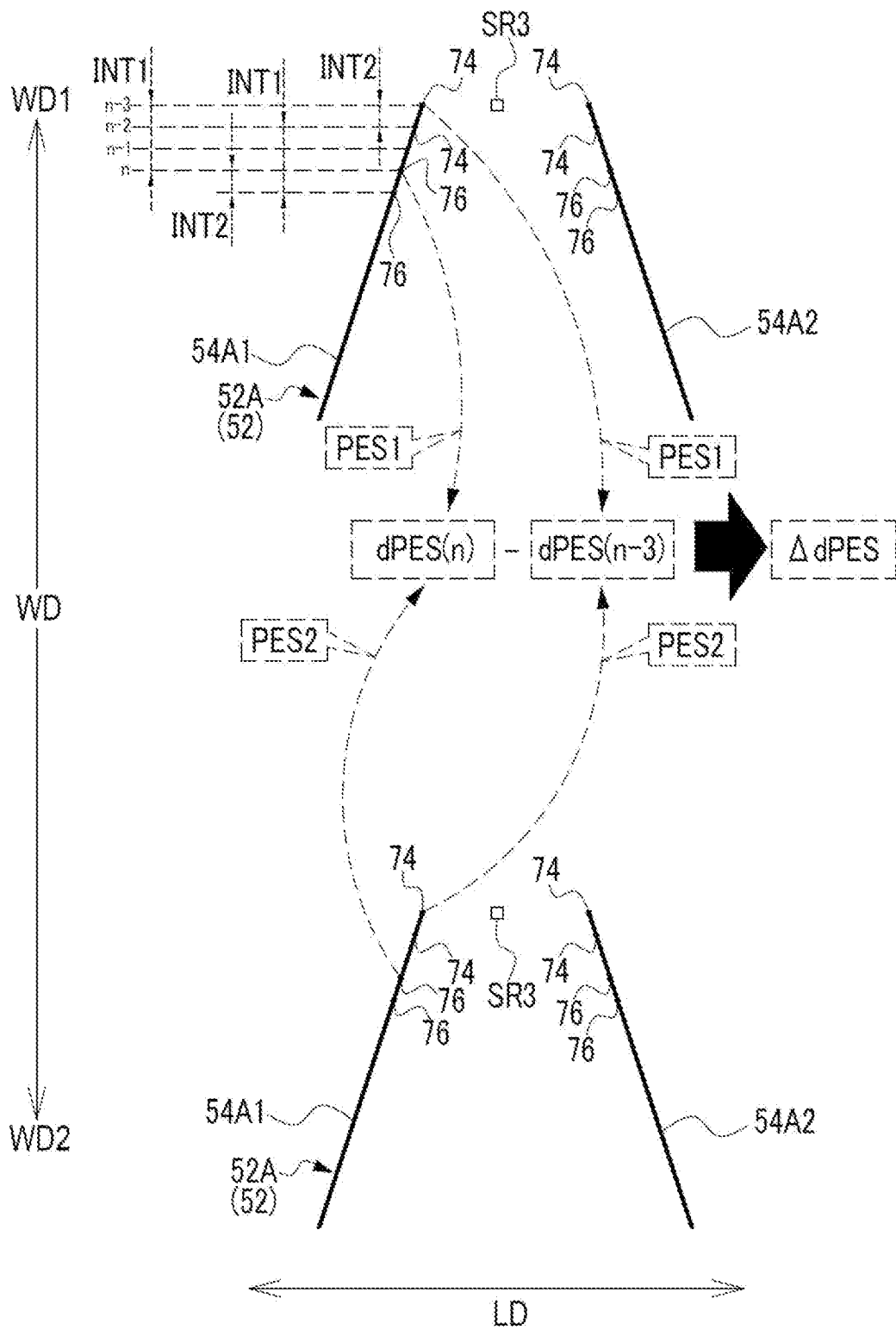
[図14]



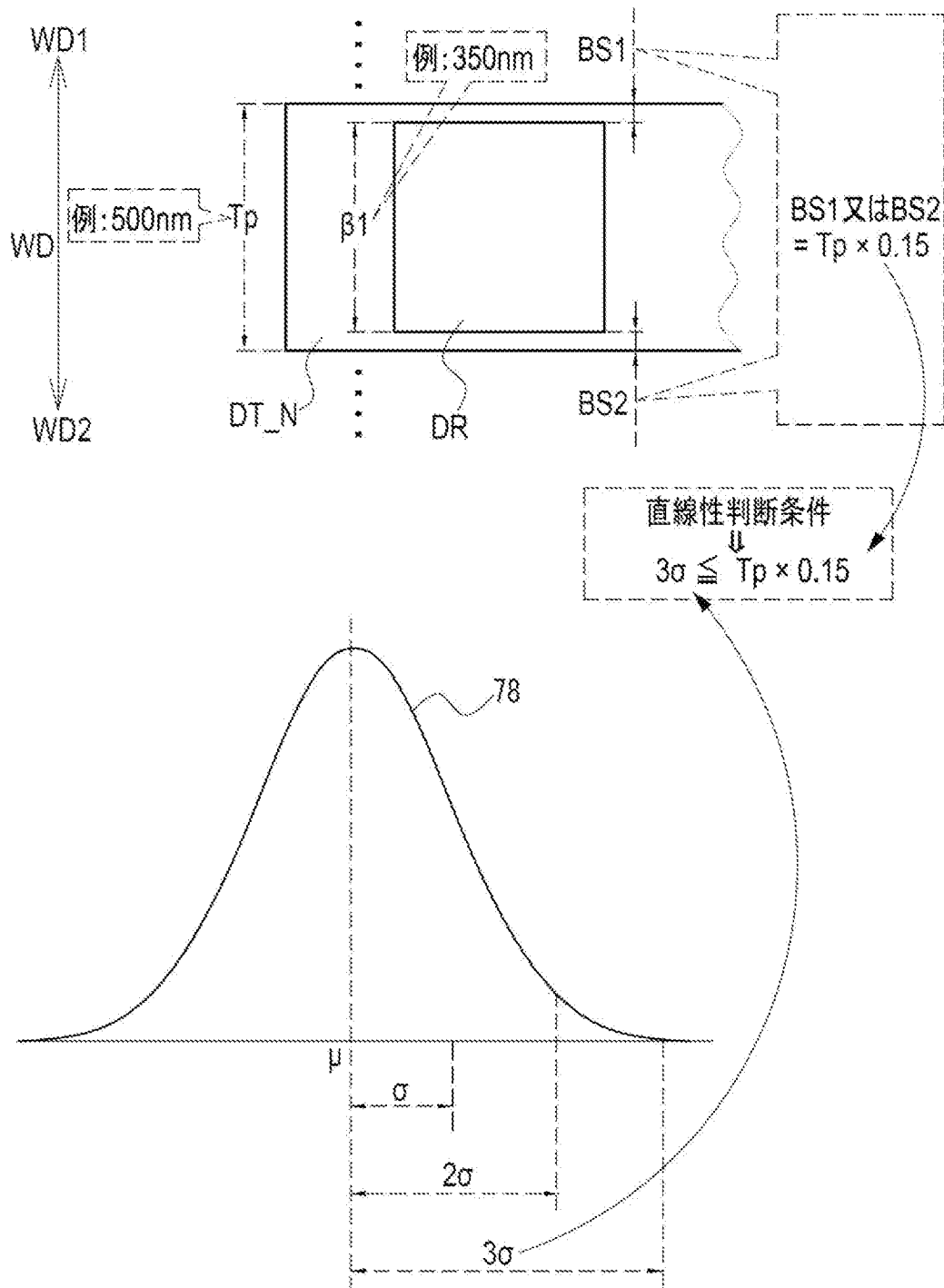
[図15]



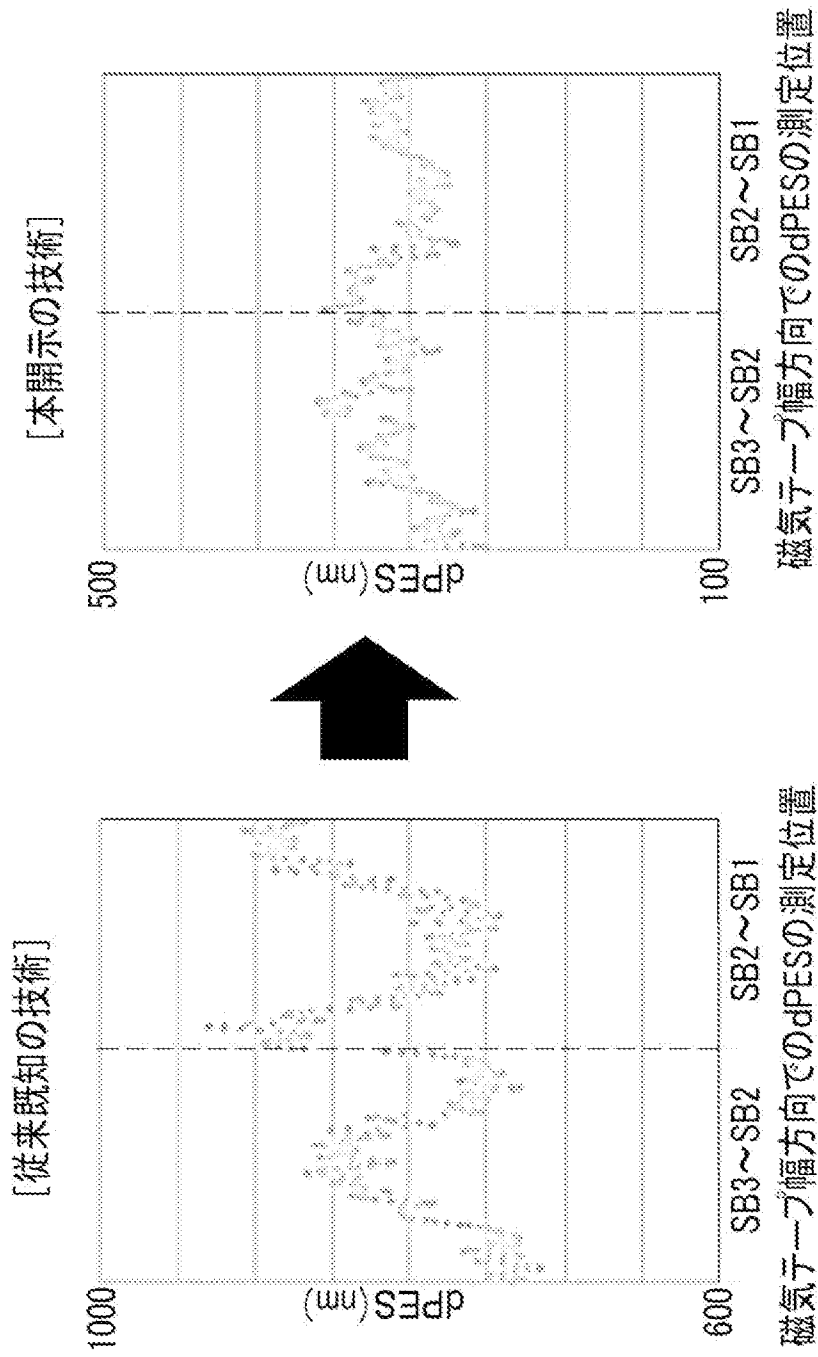
[図16]



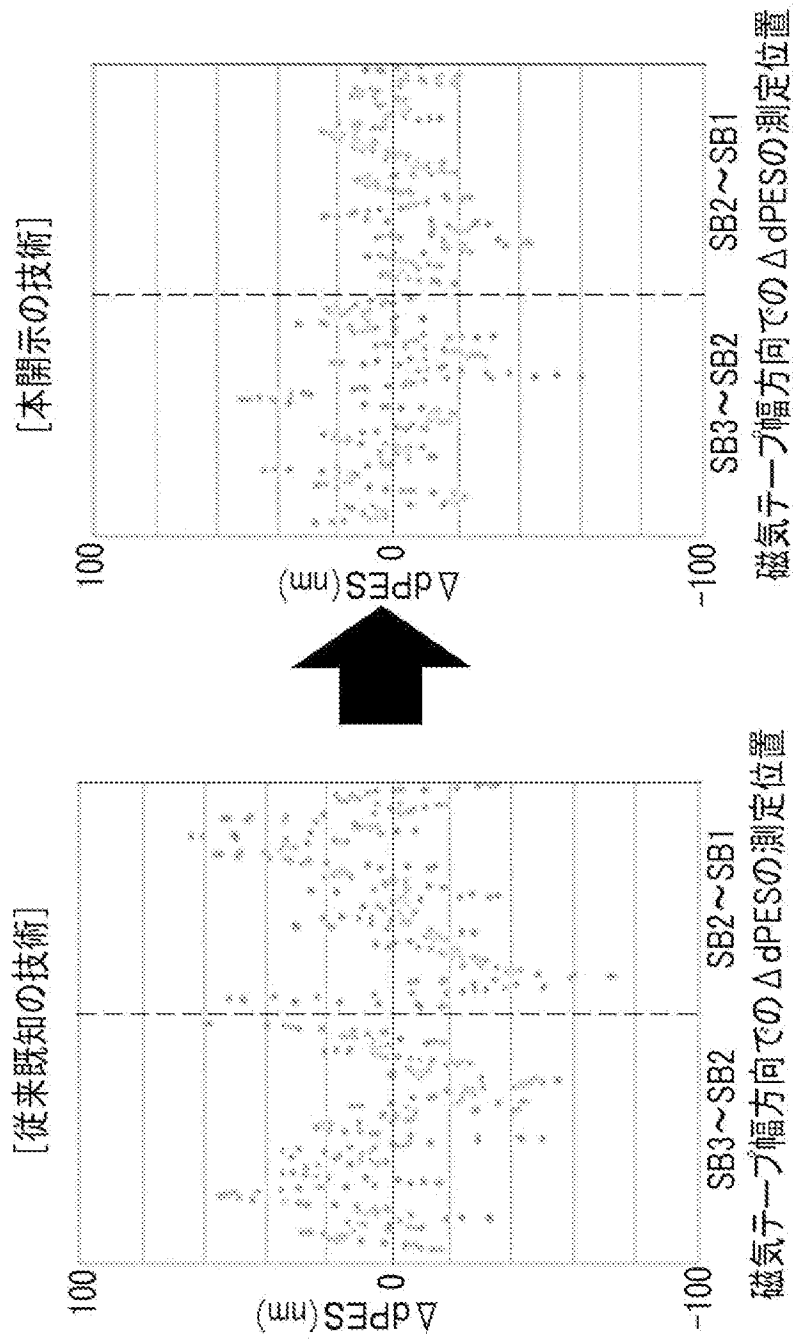
[図17]



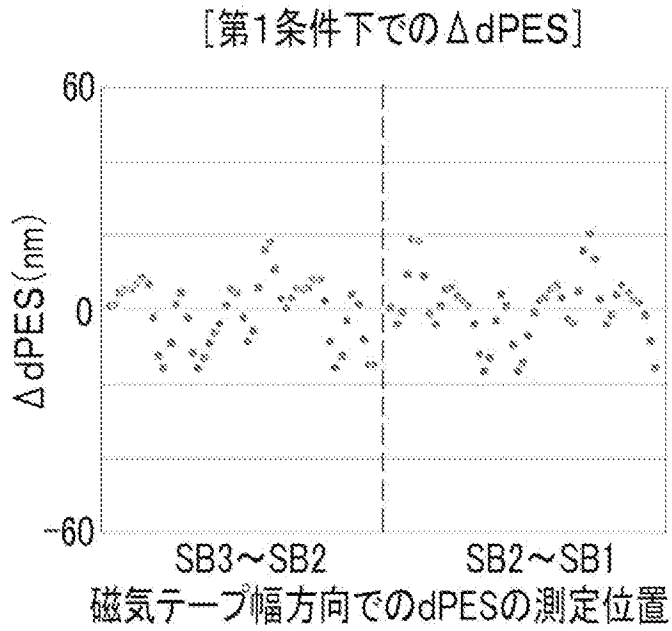
[図18]



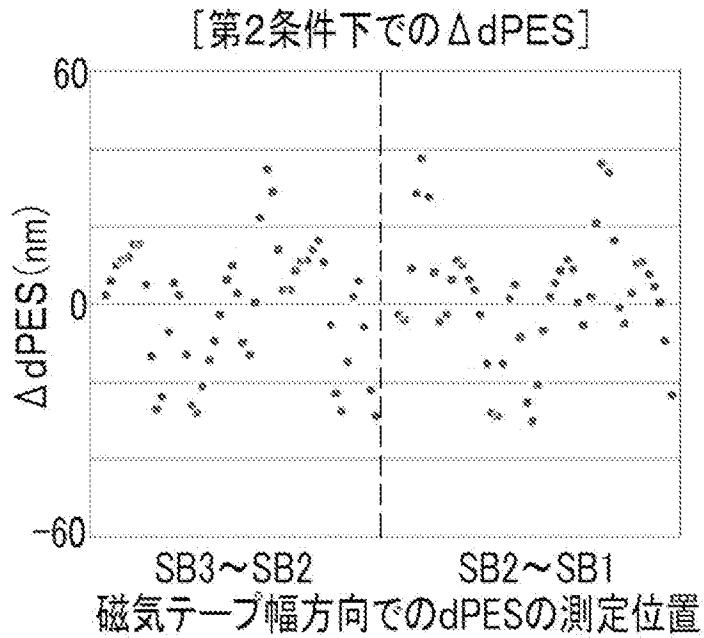
[図19]



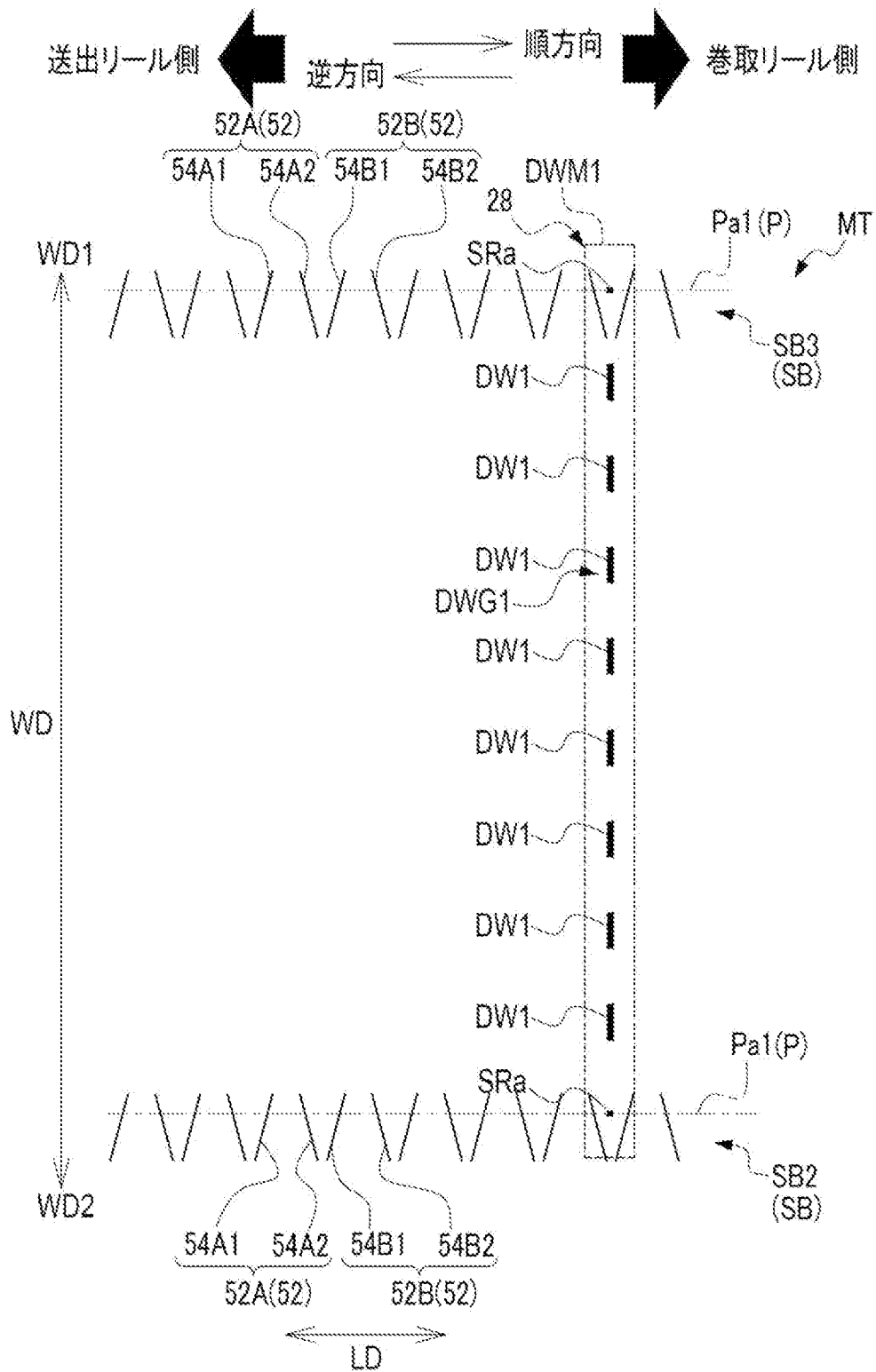
[図20A]



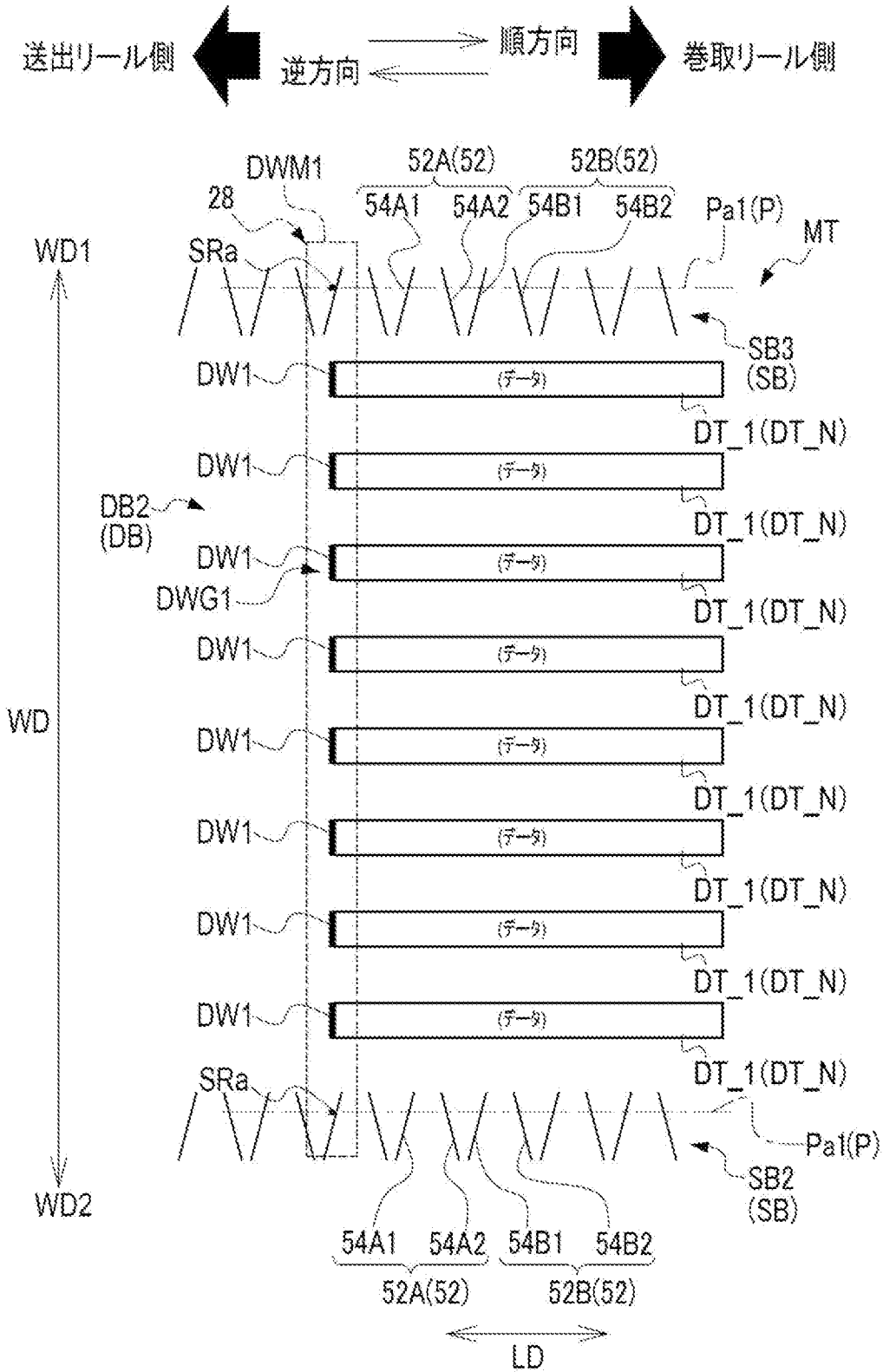
[図20B]



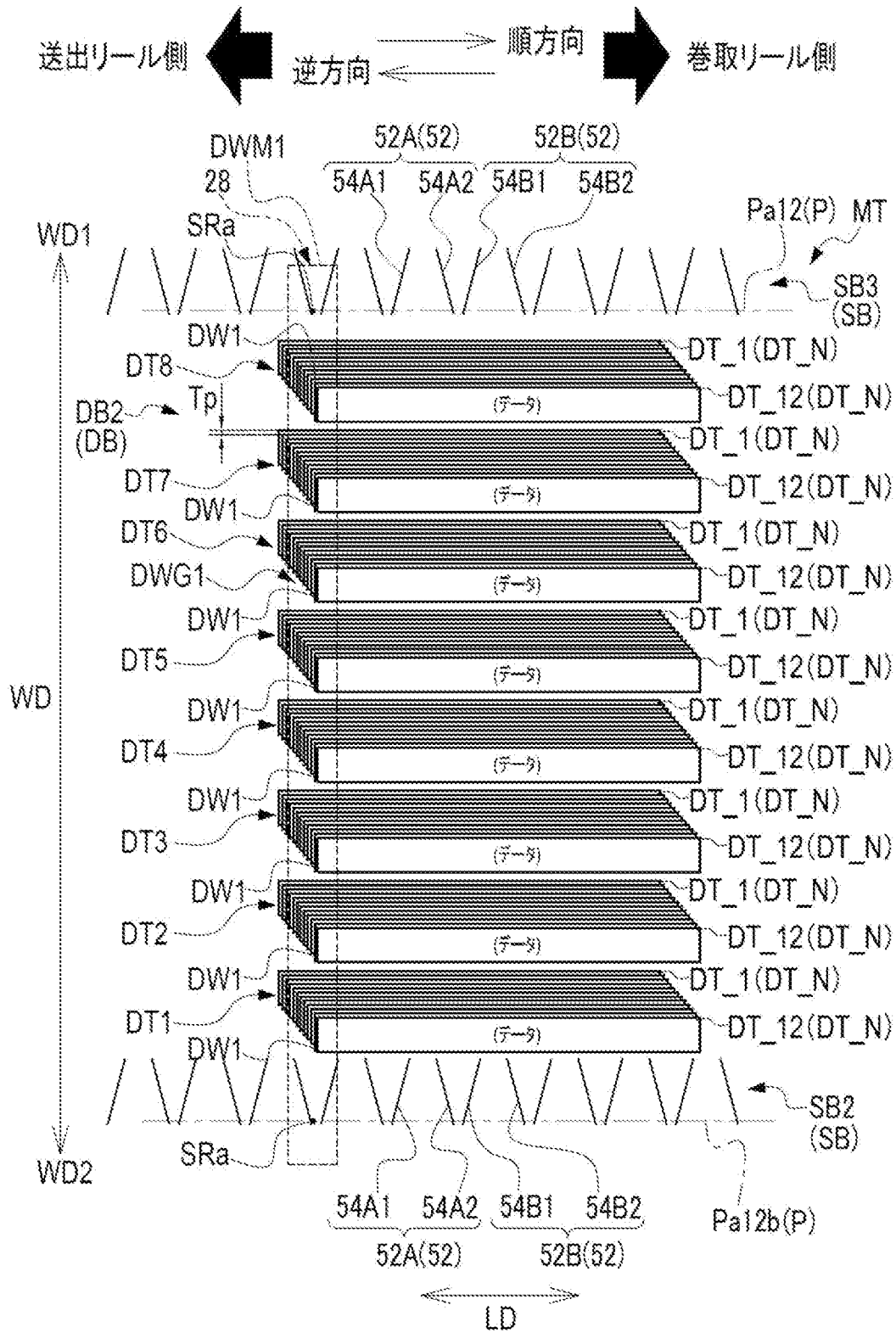
[図21]



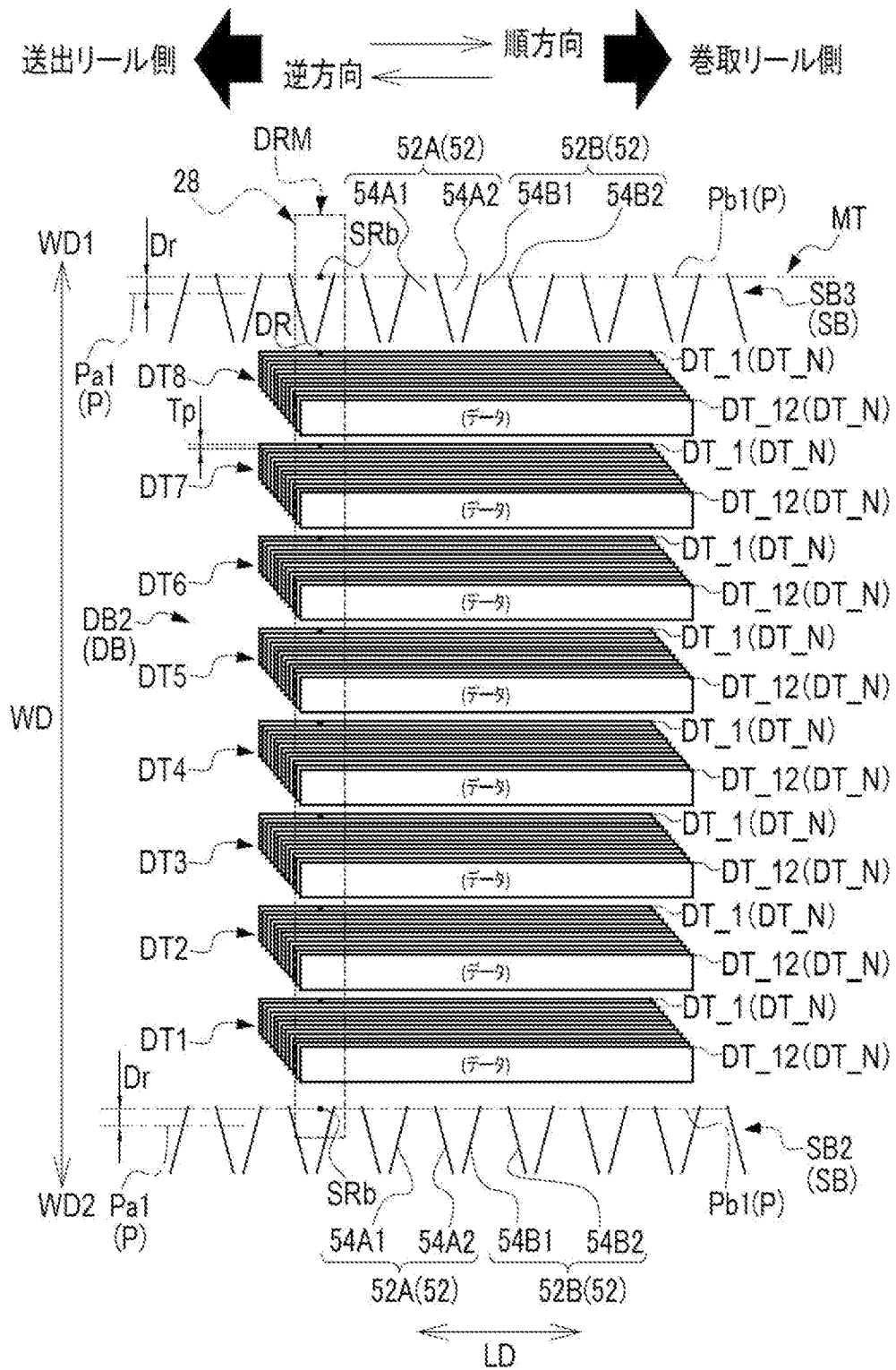
[図22]



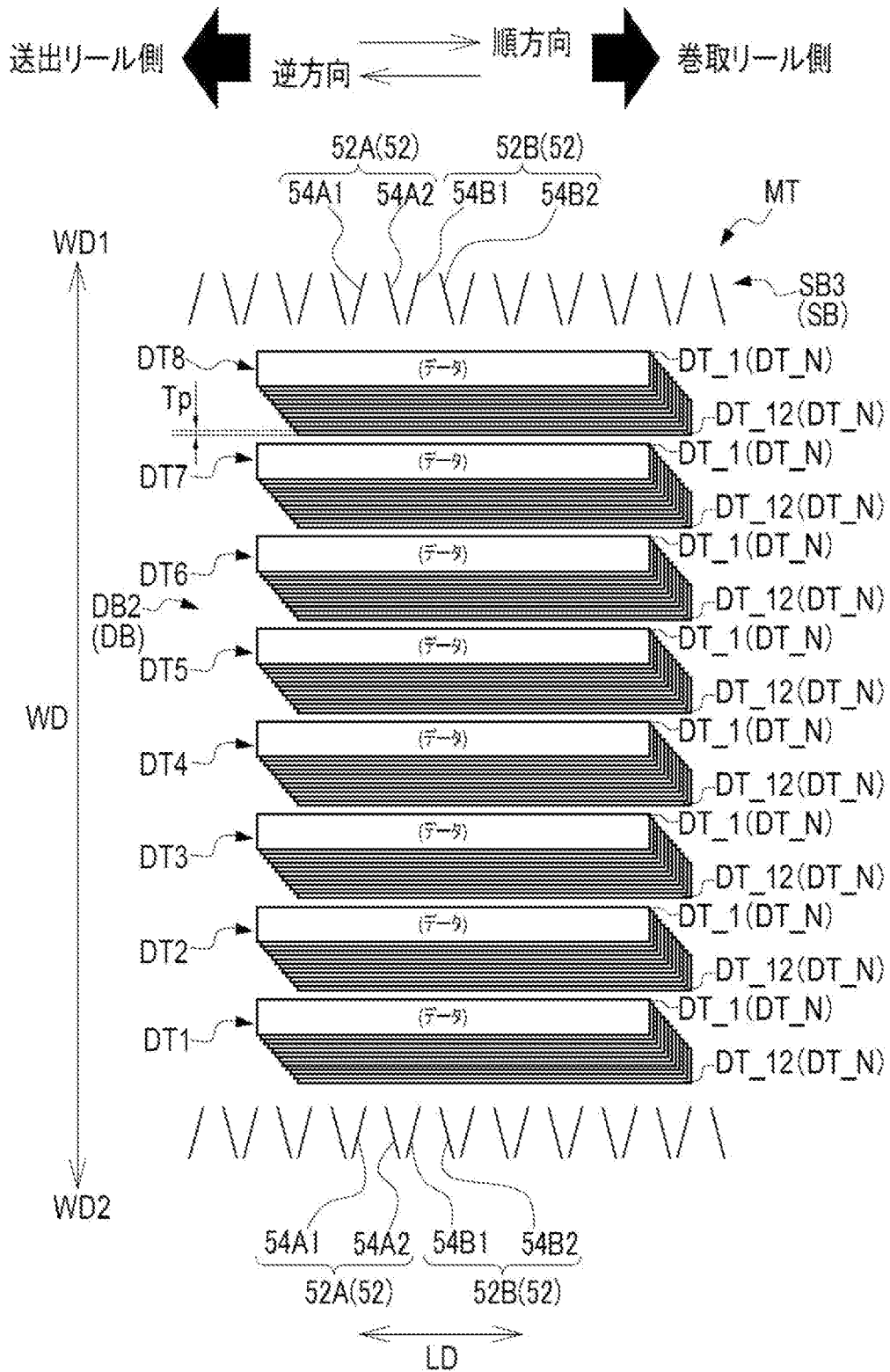
[図23]



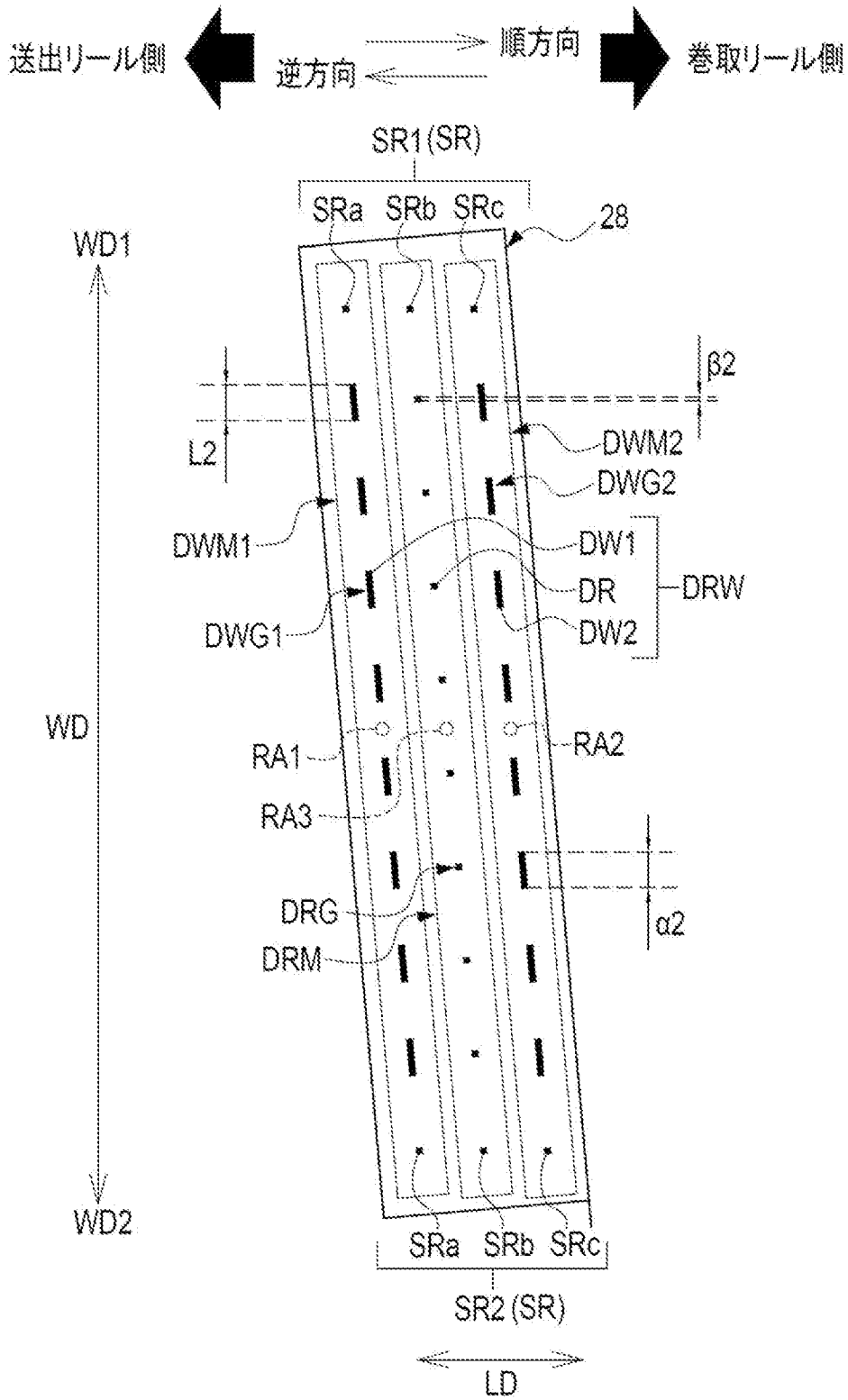
[図24]



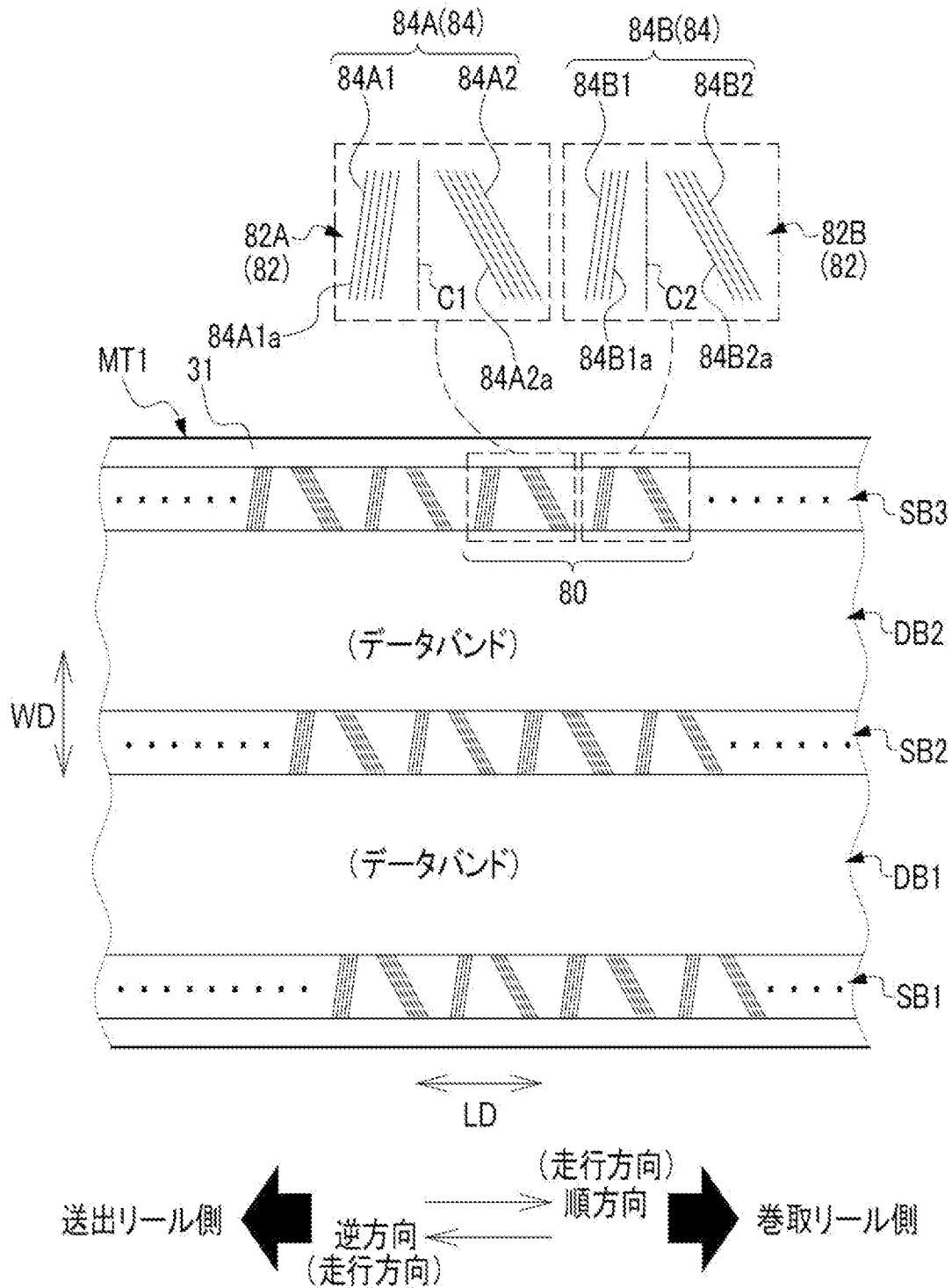
[図26]



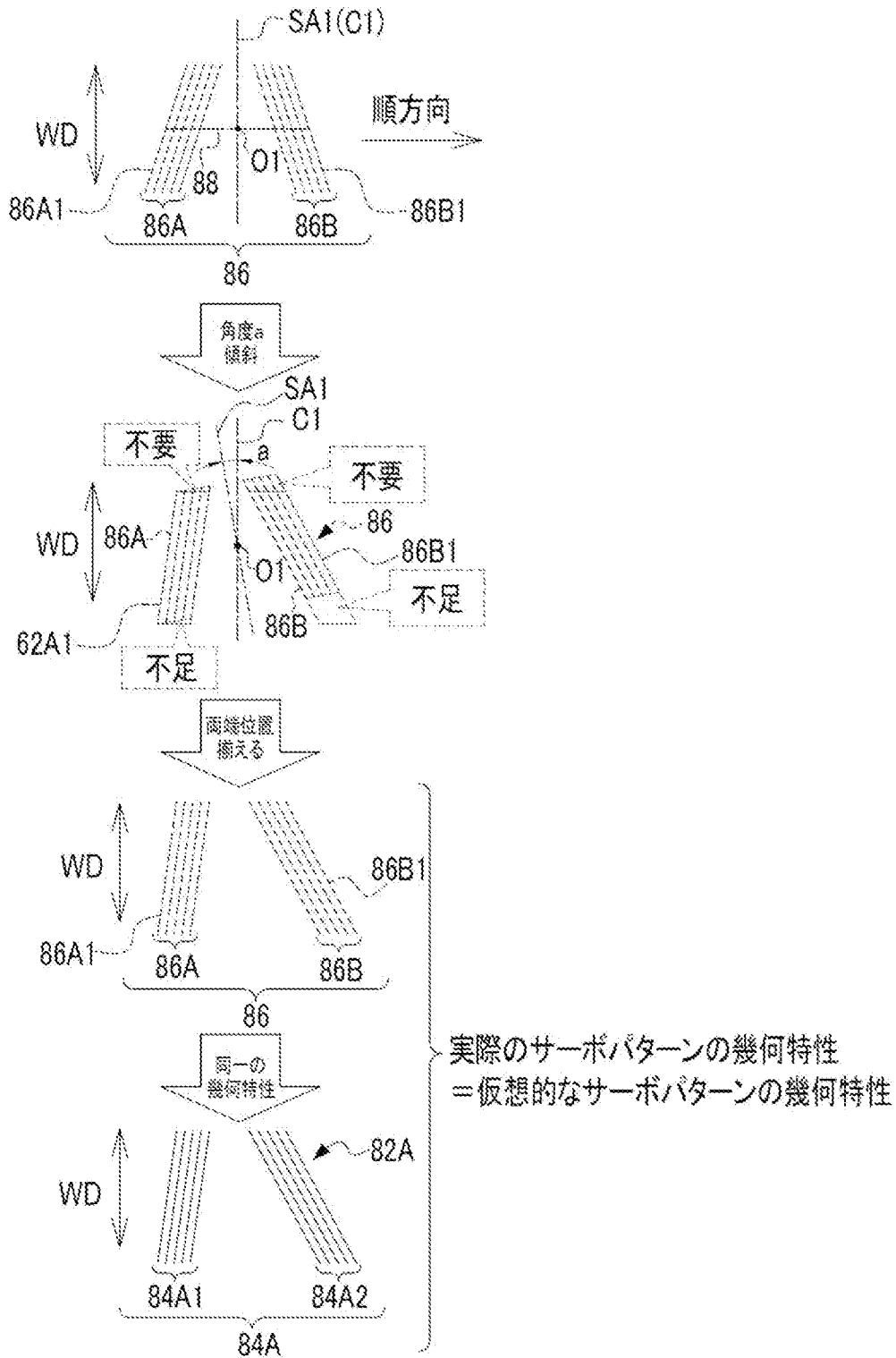
[図27]



[図28]



[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/006790**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G11B 5/584(2006.01)i; **G11B 5/008**(2006.01)i; **G11B 5/09**(2006.01)i; **G11B 5/70**(2006.01)i; **G11B 5/78**(2006.01)i;
G11B 5/84(2006.01)i; **G11B 20/10**(2006.01)i; **G11B 21/10**(2006.01)i; **G11B 23/107**(2006.01)i

FI: G11B5/584; G11B21/10 W; G11B21/10 B; G11B5/09 311Z; G11B5/008; G11B5/70; G11B5/78; G11B20/10 301Z;
 G11B23/107; G11B5/84 C

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11B5/584; G11B5/008; G11B5/09; G11B5/70; G11B5/78; G11B5/84; G11B20/10; G11B21/10; G11B23/107

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2022-057517 A (FUJIFILM CORPORATION) 11 April 2022 (2022-04-11) claim 1, paragraphs [0020], [0028], [0036]-[0045], fig. 1	1-18
A	WO 2023/037585 A1 (SONY GROUP CORPORATION) 16 March 2023 (2023-03-16) claim 14, paragraph [0151], fig. 22	1-18
A	JP 2023-035816 A (FUJIFILM CORPORATION) 13 March 2023 (2023-03-13) entire text, all drawings	1-18
A	US 2020/0035264 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP.) 30 January 2020 (2020-01-30) all paragraphs, all drawings	1-18
A	WO 2023/002670 A1 (SONY GROUP CORPORATION) 26 January 2023 (2023-01-26) entire text, all drawings	1-18

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 March 2024

Date of mailing of the international search report

09 April 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/006790

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2022-057517	A	11 April 2022	US 2023/0238032 A1 claim 1, paragraphs [0033], [0043], [0059]-[0072], fig. 1	
				WO 2022/070961 A1	
				CN 116324987 A	

WO	2023/037585	A1	16 March 2023	(Family: none)	

JP	2023-035816	A	13 March 2023	US 2023/0065359 A1 all paragraphs, all drawings	
				CN 115731961 A	

US	2020/0035264	A1	30 January 2020	US 10297280 B1	

WO	2023/002670	A1	26 January 2023	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>G11B 5/584(2006.01)i; G11B 5/008(2006.01)i; G11B 5/09(2006.01)i; G11B 5/70(2006.01)i; G11B 5/78(2006.01)i; G11B 5/84(2006.01)i; G11B 20/10(2006.01)i; G11B 21/10(2006.01)i; G11B 23/107(2006.01)i FI: G11B5/584; G11B21/10 W; G11B21/10 B; G11B5/09 311Z; G11B5/008; G11B5/70; G11B5/78; G11B20/10 301Z; G11B23/107; G11B5/84 C</p>																																		
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>G11B5/584; G11B5/008; G11B5/09; G11B5/70; G11B5/78; G11B5/84; G11B20/10; G11B21/10; G11B23/107</p> <p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2024年</td> </tr> </table> <p>国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）</p>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2024年	日本国実用新案登録公報	1996-2024年	日本国登録実用新案公報	1994-2024年																								
日本国実用新案公報	1922-1996年																																	
日本国公開実用新案公報	1971-2024年																																	
日本国実用新案登録公報	1996-2024年																																	
日本国登録実用新案公報	1994-2024年																																	
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2022-057517 A（富士フイルム株式会社）11.04.2022（2022-04-11） 請求項1, 段落[0020], [0028], [0036]-[0045], 図1</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2023/037585 A1（ソニーグループ株式会社）16.03.2023（2023-03-16） 請求項14, 段落[0151], 図22</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2023-035816 A（富士フイルム株式会社）13.03.2023（2023-03-13） 全文, 全図</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2020/0035264 A1（INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION）30.01.2020 （2020-01-30） All paragraphs, All Figs.</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2023/002670 A1（ソニーグループ株式会社）26.01.2023（2023-01-26） 全文, 全図</td> <td>1-18</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	A	JP 2022-057517 A（富士フイルム株式会社）11.04.2022（2022-04-11） 請求項1, 段落[0020], [0028], [0036]-[0045], 図1	1-18	A	WO 2023/037585 A1（ソニーグループ株式会社）16.03.2023（2023-03-16） 請求項14, 段落[0151], 図22	1-18	A	JP 2023-035816 A（富士フイルム株式会社）13.03.2023（2023-03-13） 全文, 全図	1-18	A	US 2020/0035264 A1（INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION）30.01.2020 （2020-01-30） All paragraphs, All Figs.	1-18	A	WO 2023/002670 A1（ソニーグループ株式会社）26.01.2023（2023-01-26） 全文, 全図	1-18	* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“&” 同一パテントファミリー文献	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）		“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号																																
A	JP 2022-057517 A（富士フイルム株式会社）11.04.2022（2022-04-11） 請求項1, 段落[0020], [0028], [0036]-[0045], 図1	1-18																																
A	WO 2023/037585 A1（ソニーグループ株式会社）16.03.2023（2023-03-16） 請求項14, 段落[0151], 図22	1-18																																
A	JP 2023-035816 A（富士フイルム株式会社）13.03.2023（2023-03-13） 全文, 全図	1-18																																
A	US 2020/0035264 A1（INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION）30.01.2020 （2020-01-30） All paragraphs, All Figs.	1-18																																
A	WO 2023/002670 A1（ソニーグループ株式会社）26.01.2023（2023-01-26） 全文, 全図	1-18																																
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの																																	
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの																																	
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの																																	
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“&” 同一パテントファミリー文献																																	
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）																																		
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献																																		
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献																																		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日																																	
28.03.2024	09.04.2024																																	
名称及びあて先	権限のある職員（特許庁審査官）																																	
日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	川中 龍太 5C 5892																																	
	電話番号 03-3581-1101 内線 3541																																	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/006790

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2022-057517	A	11.04.2022	US	2023/0238032	A1	
				Claim 1, paragraphs [0033], [0043], [0059]-[0072], Fig. 1			
				WO	2022/070961	A1	
				CN	116324987	A	

WO	2023/037585	A1	16.03.2023	(ファミリーなし)			

JP	2023-035816	A	13.03.2023	US	2023/0065359	A1	
				All paragraphs, All Figs.			
				CN	115731961	A	

US	2020/0035264	A1	30.01.2020	US	10297280	B1	

WO	2023/002670	A1	26.01.2023	(ファミリーなし)			
