

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-178793

(P2004-178793A)

(43) 公開日 平成16年6月24日(2004.6.24)

(51) Int.Cl.⁷

G 11 B 5/84
G 11 B 5/65
G 11 B 5/667
G 11 B 5/73
G 11 B 5/738

F 1

G 11 B 5/84
G 11 B 5/64
G 11 B 5/65
G 11 B 5/667
G 11 B 5/73
G 11 B 5/738

テーマコード(参考)

Z 5D006
A 5D112

審査請求 未請求 請求項の数 110 O L (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-392059 (P2003-392059)
(22) 出願日 平成15年11月21日 (2003.11.21)
(31) 優先権主張番号 10/306,182
(32) 優先日 平成14年11月27日 (2002.11.27)
(33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 500430198
コマーブ・インコーポレーテッド
アメリカ合衆国・95131・カリフォルニア州・サンホゼ・オートメーション
パークウェイ・1710
(74) 代理人 100064621
弁理士 山川 政樹
(72) 発明者 ディビッド・イー・ワーチェンシュワンツ
アメリカ合衆国・95070・カリフォルニア州・サラトガ・コビナコート・12
066
(72) 発明者 ジェラード・エイ・ベルテロ
アメリカ合衆国・94062・カリフォルニア州・レッドウッドシティ・ウッズワース
アベニュー・185

最終頁に続く

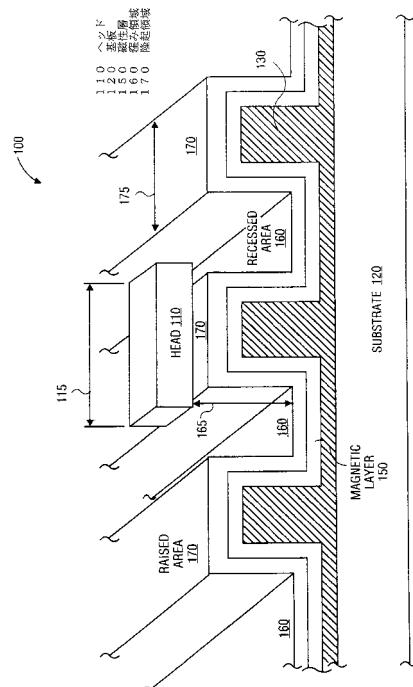
(54) 【発明の名称】磁気離散トラック記録ディスク

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】信号対雑音比(SNR)および解像度が最適で最良の性能が得られる磁気記録ディスクを製造する方法を提供する。

【解決手段】磁気記録ディスクに離散トラック記録パターンを形成する方法において、一実施形態では、離散トラック記録パターンを通じて連続するNIP層130に離散トラック記録パターンを形成することができる。あるいは、離散トラック記録パターンを基板120に形成することができる。

【選択図】図1A



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

磁気記録ディスクを製造する方法であって、
基板の上に磁性記録層を配置するステップと、
基板上に離散トラック記録パターンを形成するステップとを含む方法。

【請求項 2】

形成ステップはサブトラクティブ法を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

形成ステップは、
基板をエンボス可能層で被覆するステップと
エンボス可能層に離散トラック記録パターンをインプリントするステップとをさらに含む請求項 2 に記載の方法。
10

【請求項 4】

インプリント・ステップはインプリント・リソグラフィを含む請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

形成ステップは、エンボス可能層を基板までエッチングして、第 1 の複数の隆起ゾーンと窪みゾーンを形成するステップをさらに含む請求項 3 に記載の方法。

【請求項 6】

形成ステップは、基板をエッティングして、離散トラック記録パターンを形成する第 2 の複数の隆起ゾーンと窪みゾーンを基板に形成するステップをさらに含む請求項 5 に記載の方法。
20

【請求項 7】

形成ステップは、エンボス可能層を除去するステップをさらに含む請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

形成ステップは、エンボス可能層を除去した後に基板を研磨するステップをさらに含む請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

形成ステップは、エンボス可能層を除去した後に基板を粗面化するステップをさらに含む請求項 7 に記載の方法。
30

【請求項 10】

形成ステップは、基板をエンボス可能層で被覆する前に基板を研磨するステップをさらに含む請求項 3 に記載の方法。

【請求項 11】

形成ステップは、基板をエンボス可能層で被覆する前に基板を粗面化するステップをさらに含む請求項 3 に記載の方法。

【請求項 12】

形成ステップは、基板における第 2 の複数の隆起ゾーンと窪みゾーン上に軟磁性体支持層物質を堆積させるステップをさらに含む請求項 7 に記載の方法。

【請求項 13】

形成ステップはアディティブ法を含む請求項 1 に記載の方法。
40

【請求項 14】

形成ステップは、
基板をエンボス可能層で被覆するステップと、
エンボス可能層に離散トラック記録パターンをインプリントするステップとをさらに含む請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

インプリント・ステップはインプリント・リソグラフィを含む請求項 14 に記載の方法。
。

【請求項 16】

10

30

40

50

形成ステップは、エンボス可能層を基板までエッチングして、第1の複数の隆起ゾーンと窪みゾーンを形成するステップをさらに含む請求項14に記載の方法。

【請求項17】

形成ステップは、基板物質を第1の複数の隆起ゾーンと窪みゾーンに堆積して、離散トラック記録パターンを形成する第2の複数の隆起ゾーンと窪みゾーンを基板に形成するステップをさらに含む請求項16に記載の方法。

【請求項18】

堆積ステップは電気メッキをさらに含む請求項17に記載の方法。

【請求項19】

堆積ステップは無電解メッキをさらに含む請求項17に記載の方法。 10

【請求項20】

形成ステップは、エンボス可能層を除去するステップをさらに含む請求項17に記載の方法。

【請求項21】

形成ステップは、基板を研磨するステップをさらに含む請求項20に記載の方法。

【請求項22】

形成ステップは、基板を粗面化するステップをさらに含む請求項21に記載の方法。

【請求項23】

形成ステップは、基板における第2の複数の隆起ゾーンと窪みゾーンに対して軟磁性体支持層物質を堆積させるステップをさらに含む請求項20に記載の方法。 20

【請求項24】

真空堆積により第1の複数の隆起ゾーンと窪みゾーンに基板物質を堆積させるステップをさらに含む請求項15に記載の方法。

【請求項25】

形成ステップは、軟磁性体支持層物質の表面を研磨するステップをさらに含む請求項12に記載の方法。

【請求項26】

形成ステップは、軟磁性体支持層物質の表面を粗面化するステップをさらに含む請求項12に記載の方法。

【請求項27】

離散トラック記録パターンが形成された基板と、
基板の上に配置された磁性記録層とを備えた磁気記録ディスク。 30

【請求項28】

磁性記録層が基板の上に軟磁性体支持層を間に介在させることなく配置された請求項27に記載の磁気記録ディスク。

【請求項29】

基板と磁性記録層の間に軟磁性体支持層が配置された請求項27に記載の磁気記録ディスク。

【請求項30】

基板がガラス物質を含む請求項27に記載の磁気記録ディスク。 40

【請求項31】

基板が研磨された請求項30に記載の磁気記録ディスク。

【請求項32】

基板が粗面化された請求項30に記載の磁気記録ディスク。

【請求項33】

ディスク基板内のトラック間分離を確保する手段と、

ディスク基板の上に磁性記録層を配置する手段とを備えた磁気記録ディスク。

【請求項34】

インプリントはインプリント・リソグラフィを含む請求項33に記載の磁気記録ディスク。 50

【請求項 3 5】

ディスク基板を研磨する手段をさらに備えた請求項 3 3 に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 3 6】

ディスク基板を粗面化する手段をさらに備えた請求項 3 3 に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 3 7】

トラック間分離を確保する手段はガラス基板を含む請求項 3 3 に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 3 8】

基板と磁気記録層の間に軟磁性体支持層を配置する手段をさらに備えた請求項 3 3 に記載の磁気記録ディスク。 10

【請求項 3 9】

基板と磁性記録層の間の軟磁性体支持層の表面を研磨する手段をさらに備えた請求項 3 8 に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 4 0】

基板と磁性記録層の間の軟磁性体支持層の表面を粗面化する手段をさらに備えた請求項 3 9 に記載の磁気記録ディスク。 20

【請求項 4 1】

磁気記録ディスクを製造する方法であって、

ニッケル・リン (NiP) 層を基板に配置するステップと

離散トラック記録パターンを NiP 層上に形成するステップであって、 NiP 層は離散記録パターンを通じて連続するステップとを含む方法。 20

【請求項 4 2】

形成ステップはサブトラクティブ法を含む請求項 4 1 に記載の方法。

【請求項 4 3】

形成ステップは、

NiP 層をエンボス可能層で被覆するステップと、

エンボス可能層に連続トラック記録パターンをインプリントするステップとをさらに含む請求項 4 2 に記載の方法。 30

【請求項 4 4】

インプリント・ステップはインプリント・リソグラフィを含む請求項 4 3 に記載の方法

。

【請求項 4 5】

形成ステップは、エンボス可能層を NiP 層までエッチングして、第 1 の複数の隆起ゾーンと窪みゾーンを形成するステップをさらに含む請求項 4 3 に記載の方法。 40

【請求項 4 6】

形成ステップは、NiP 層をエッチングして、離散トラック記録パターンを形成する第 2 の複数の隆起ゾーンと窪みゾーンを NiP 層に形成するステップをさらに含む請求項 4 5 に記載の方法。

【請求項 4 7】

形成ステップは、エンボス可能層を除去するステップをさらに含む請求項 4 5 に記載の方法。 40

【請求項 4 8】

形成ステップは、エンボス可能層を除去した後に NiP 層を研磨するステップをさらに含む請求項 4 7 に記載の方法。

【請求項 4 9】

形成ステップは、エンボス可能層を除去した後に NiP 層を粗面化するステップをさらに含む請求項 4 7 に記載の方法。

【請求項 5 0】

形成ステップは、NiP 層における第 2 の複数の隆起ゾーンと窪みゾーン上に軟磁性体支持層物質を堆積させるステップをさらに含む請求項 4 7 に記載の方法。 50

【請求項 5 1】

形成ステップは、軟質磁気支持層の表面を研磨するステップをさらに含む請求項 5 0 に記載の方法。

【請求項 5 2】

形成ステップは、軟質磁気支持層の表面を粗面化するステップをさらに含む請求項 5 0 に記載の方法。

【請求項 5 3】

形成ステップは、軟質磁気支持層上に第 2 の NiP 層を配置するステップをさらに含む請求項 5 0 に記載の方法。

【請求項 5 4】

形成ステップは、第 2 の NiP 層の表面を研磨するステップをさらに含む請求項 5 3 に記載の方法。

【請求項 5 5】

形成ステップは、第 2 の NiP 層の表面を粗面化するステップをさらに含む請求項 5 3 に記載の方法。

【請求項 5 6】

形成ステップは、NiP 層をエンボス可能層で被覆する前に NiP 層を粗面化するステップをさらに含む請求項 4 3 に記載の方法。

【請求項 5 7】

形成ステップはアディティブ法を含む請求項 4 1 に記載の方法。

【請求項 5 8】

形成ステップは、
NiP 層をエンボス可能層で被覆するステップと、
エンボス可能層に離散トラック記録パターンをインプリントするステップとを含む請求項 5 7 に記載の方法。

【請求項 5 9】

インプリント・ステップはインプリント・リソグラフィを含む請求項 5 8 に記載の方法。

【請求項 6 0】

形成ステップは、エンボス可能層を NiP 層までエッチングして、第 1 の複数の隆起ゾーンと窪みゾーンを形成するステップをさらに含む請求項 5 8 に記載の方法。

【請求項 6 1】

形成ステップは、第 1 の複数の窪みゾーンに NiP を堆積して、離散記録パターンを形成する第 2 の複数の隆起ゾーンと窪みゾーンを NiP 層に形成するステップをさらに含む請求項 6 0 に記載の方法。

【請求項 6 2】

堆積ステップは電気メッキをさらに含む請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 6 3】

堆積ステップは無電解メッキをさらに含む請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 6 4】

形成ステップは、エンボス可能層を除去することをさらに含む請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 6 5】

形成ステップは、NiP 層を研磨するステップをさらに含む請求項 6 4 に記載の方法。

【請求項 6 6】

形成ステップは、NiP 層を粗面化するステップをさらに含む請求項 6 4 に記載の方法。

【請求項 6 7】

真空堆積によって、第 1 の複数の隆起ゾーンと窪みゾーンに NiP を堆積させるステップをさらに含む請求項 6 0 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 6 8】

基板と、
磁性記録層と、

基板と磁性記録層の間に配置され、離散トラック記録パターンを有し、離散トラック記録パターンを通じて連続するNiP層とを備えた磁気記録ディスク。

【請求項 6 9】

離散トラック記録パターンは、隆起ゾーンと窪みゾーンを形成する請求項68に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 7 0】

離散トラック記録パターンはインプリント・リソグラフィによって形成される請求項68に記載の磁気記録ディスク。 10

【請求項 7 1】

基板はガラス物質を含む請求項68に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 7 2】

基板は金属物質を含む請求項68に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 7 3】

NiP層が研磨された請求項72に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 7 4】

NiP層が粗面化された請求項72に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 7 5】

離散トラック記録パターンは約400オングストロームのピッチを有する請求項69に記載の磁気記録ディスク。 20

【請求項 7 6】

NiP層内でのトラック間分離を確保する手段と、
ディスク基板の上にNiP層を配置する手段とを備えた磁気記録ディスク。

【請求項 7 7】

NiP層の上にエンボス可能層を配置する手段と、
エンボス可能層にトラック隔離パターンをインプリントする手段とをさらに備えた請求項76に記載の磁気記録ディスク。 30

【請求項 7 8】

インプリント手段はインプリント・リソグラフィを含む請求項77に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 7 9】

NiP層を研磨する手段をさらに備えた請求項77に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 8 0】

NiP層を粗面化する手段をさらに備えた請求項79に記載の磁気記録ディスク。

【請求項 8 1】

基板上にニッケル-リン(NiP)層を配置する手段と、
NiP層上に離散トラック記録パターンを形成する手段であって、NiP層は、離散トラック記録パターンを通じて連続する手段とを備えた装置。 40

【請求項 8 2】

形成手段はサブトラクティブ法を含む請求項81に記載の装置。

【請求項 8 3】

形成手段は、

NiP層をエンボス可能層で被覆する手段と、
エンボス可能層に離散トラック記録パターンをインプリントする手段とをさらに備えた請求項82に記載の装置。

【請求項 8 4】

インプリント手段はインプリント・リソグラフィを含む請求項83に記載の装置。

【請求項 8 5】

50

形成手段は、エンボス可能層をNIP層までエッティングして、第1の複数の隆起ゾーンと窪みゾーンを形成する手段をさらに備えた請求項83に記載の装置。

【請求項86】

形成手段は、NIP層をエッティングして、離散トラック記録パターンを形成する第2の複数の隆起ゾーンと窪みゾーンをNIP層に形成する手段をさらに備えた請求項85に記載の装置。

【請求項87】

形成手段は、エンボス可能層を除去する手段をさらに備えた請求項85に記載の装置。

【請求項88】

形成手段は、エンボス可能層を除去した後にNIP層を研磨する手段をさらに備えた請求項87に記載の装置。 10

【請求項89】

形成手段は、エンボス可能層を除去した後にNIP層を粗面化する手段をさらに備えた請求項88に記載の装置。

【請求項90】

形成手段は、NIP層をエンボス可能層で被覆する前にNIP層を粗面化する手段をさらに備えた請求項83に記載の装置。

【請求項91】

形成手段はアディティブ法を含む請求項81に記載の装置。

【請求項92】

形成手段は、
NIP層をエンボス可能層で被覆する手段と、
エンボス可能層に離散トラック記録パターンをインプリントする手段とをさらに備えた請求項91に記載の装置。

【請求項93】

インプリント手段はインプリント・リソグラフィを含む請求項92に記載の装置。

【請求項94】

形成手段は、エンボス可能層をNIP層までエッティングして、第1の複数の隆起ゾーンと窪みゾーンを形成する手段をさらに備えた請求項92に記載の装置。

【請求項95】

形成手段は、第1の複数の窪みゾーンにNIPを堆積して、離散記録パターンを形成する第2の複数の隆起ゾーンと窪みゾーンをNIP層に形成する手段をさらに含む請求項94に記載の装置。 30

【請求項96】

堆積手段は電気メッキをさらに含む請求項95に記載の装置。

【請求項97】

堆積手段は無電解メッキをさらに含む請求項95に記載の装置。

【請求項98】

形成手段は、エンボス層を除去する手段をさらに備えた請求項95に記載の装置。

【請求項99】

形成手段は、NIP層を研磨する手段をさらに備えた請求項98に記載の装置。 40

【請求項100】

形成手段は、NIP層を粗面化する手段をさらに備えた請求項99に記載の装置。

【請求項101】

真空堆積によって、第1の複数の隆起ゾーンと窪みゾーン上にNIPを堆積させる手段をさらに備えた請求項94に記載の装置。

【請求項102】

スピンドルと、

スピンドルに結合し、ディスク基板、磁性記録層、および基板と磁性記録層の間に配置されたNIP層を有するディスクであって、NIP層により離散トラック記録パターンが 50

形成され、離散トラック記録パターンを通じて NiP 層が連続するディスクとを備えたディスク・ドライブ。

【請求項 103】

ディスクは水平磁気記録ディスクを含む請求項 102 に記載のディスク・ドライブ。

【請求項 104】

離散トラック記録パターンがインプリント・リソグラフィによって形成される請求項 102 に記載のディスク・ドライブ。

【請求項 105】

NiP 層が研磨された請求項 102 に記載のディスク・ドライブ。

【請求項 106】

NiP 層が粗面化された請求項 102 に記載のディスク・ドライブ。

10

【請求項 107】

スピンドルと、

スピンドルに結合し、基板および磁性記録層を有する水平磁気ディスクであって、離散トラック記録パターンを基板上に形成する水平磁気ディスクとを備えたディスク・ドライブ。

【請求項 108】

基板はガラス物質を含む請求項 107 に記載のディスク・ドライブ。

【請求項 109】

基板が研磨された請求項 108 に記載のディスク・ドライブ。

20

【請求項 110】

基板が粗面化された請求項 108 に記載のディスク・ドライブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ディスク・ドライブの分野、特にディスク・ドライブ・システムに使用されるディスクに関する。

【背景技術】

【0002】

ディスク・ドライブ・システムは、1つまたは複数の磁気記録ディスク、およびディスクにデータを記憶するための制御機構を含む。ディスクは、粗面化された基板、および多膜層から構成される。たいていのシステムでは、アルミニウム系の基板が使用される。しかし、ガラスなど代替基板は様々な性能上の利点を有し、その結果、ガラス基板を使用することが望ましい。ディスク上の膜層の1つは、データを記憶するのに使用される磁性層である。データの読み取りおよび書き込みは、読み書きヘッドをディスク上で浮動させて、ディスクの磁性層の特性を変化させることによって行われる。読み書きヘッドは、典型的には、ディスク上を浮動する、スライダと呼ばれるより大きな本体の一部であるか、またはそれに取りつけられている。

30

【0003】

磁気ハード・ディスク・ドライブの設計の傾向は、ディスク・ドライブ・システムの記録密度を高めることである。記録密度は、ディスクの所定領域に記憶することができるデータの量の尺度である。記録密度を高めるために、例えば、ヘッド技術がフェライト・ヘッドからフィルム・ヘッドに移行し、後に磁気抵抗 (MR) およびジャイアント磁気抵抗 (GMR) ヘッドに移行した。

40

【0004】

面積当たりの密度（単位表面積当たりの記憶ビット数）を高めるには、データ・トラックが互いに接近していることが必要である。トラック幅が非常に狭くなるため、トラックのずれ（例えば熱膨張）が生じると、隣接トラックによってヘッドによる書き込みおよび/または読み取りが影響を受ける。このような挙動は、一般に、隣接トラック干渉 (ATI) と呼ばれる。ATIに対処するための1つの方法は、ディスクの表面をパターン化して、

50

離散トラック記録(D T R)と称する離散したデータ・トラックを形成することである。D T Rディスクは、典型的には、データを記憶させるための一連の同心隆起ゾーン(ヒル、ランド、エレベーションなどとしても知られる)、およびトラック間の分離を確保してノイズを低減する窪みゾーン(トラフ、バリー、グループなどとしても知られる)を有する。トラック間に隙間を設けることにより、ヘッドによる読み取りおよび / または書き込みをより容易に行うことができる。当該窪みゾーンにサーボ情報を記憶することもできる。窪みゾーンは、隆起ゾーン同士を隔離して、窪みゾーンへの意図しないデータの記憶を抑制または防止する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

磁気媒体の円周配向(circumferential orientation)が「好ましい」ものであると、最適の信号対雑音比(S N R)が達成されて、磁気媒体から最良の性能が得られるのであるが、従来のD T R磁気記録ディスクの1つの問題は、その磁気記録膜における磁性体の円周配向が所望の「好ましい」ものではないことである。本発明はそれを改善することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、基板の上に磁性記録層を配置し、その基板上に離散トラック記録パターンを形成したことを特徴とするものである。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

添付の図面において、本発明を、限定するのではなく例示を目的として説明する。

以下の説明では、本発明が完全に理解されるように、具体的な物質または構成要素の例として具体的な多くの詳細事項を記載する。しかし、本発明を実行するのにこれらの具体的な詳細事項を採用する必要がないことを当業者なら理解するであろう。他の場合では、本発明を必要に不明瞭にすることを避けるために、よく知られた構成要素または方法の詳細な説明は省略した。

【0008】

本明細書に用いられる「上」、「下」および「間」という言葉は、ある層の他の層に対する相対的な位置を示すものである。そのように、他の層の上または下に積層または配置される1つの層は、他の層と直に接してもよいし、1つまたは複数の介在層を有していてもよい。さらに、層間に積層または配置される1つの層は、それらの層と直に接していてもよいし、1つまたは複数の介在層を有していてもよい。

30

【0009】

本明細書に記載される装置および方法は、様々なタイプのディスクに使用できることに留意されたい。例えば、一実施形態では、本明細書に記載される装置および方法を磁気記録ディスクに使用できる。あるいは、本明細書に記載される装置および方法を、他のタイプのデジタル記録ディスク、例えばコンパクト・ディスク(C D)やデジタル・バーサティル・ディスク(D V D)の如き光記録ディスクに使用することができる。

40

【0010】

一実施形態では、離散トラック記録パターンを備えたニッケル・リン(N i P)支持層を有する水平磁気記録ディスクについて説明する。離散トラック記録パターンはN i P層内でのトラック間の分離を確保する。記録ディスクは、基板と、基板上に配置されたN i P層と、N i P層の上に配置された磁気記録層とを有する。他の実施形態では、離散トラック記録パターンを備えたN i P層をパターン化するための方法について説明する。最初に、離散トラック記録パターンを通じて連続的なN i P層に、最終的な離散トラック記録パターンに対する中間的なパターンを形成するスタンパでインプリントすることができる。代替的な実施形態において、離散トラック記録パターンを形成する方法は、N i P層を(例えば、プラズマ、電子銃、化学的)エッチングし、N i P層のいくつかの部分を除去

50

して隆起ゾーンと窪みゾーン（例えば、DTRパターンのデータおよび非データ・ゾーン）を形成する。他の実施形態では、アディティブ法を用い、NiP層と親和性を有する物質をNiP層にメッキして、離散トラック記録パターンを形成することができる。一実施形態では、離散トラック記録パターンがディスク基板の中まで伸びることはない。

【0011】

代替的な実施形態では、離散トラック記録パターンを基板に形成する。NiP層をパターン化するためのアディティブまたはサブトラクティブ法と同様にしてパターン化基板を形成することができる。

【0012】

本発明について、ディスク・ドライブ・システムの動作を厳密に説明する必要はないが、それを説明することで、離散トラック記録パターンを有するディスクによって提供される動作および利点を理解しやすくなる。図1Aは、パターン化されたディスクおよびヘッドの書き込み要素の断面斜視図である。ディスク100は、以下の説明を明確にするために省略する多膜層を含む。ディスク・ドライブの動作時に、例えば、読み書きヘッド110をディスク100上で浮動させて、ディスクの磁性層150の特性を変えることによってディスク100へのデータの読み込みおよび書き込みを行う。ディスク100によりデータの転移を行うために、回転するディスク100のトラックの上にヘッド110を集中させる。記録ヘッド110は、例えば、読み取り動作を行うための読み取り要素、および書き込み動作を行うための書き込み要素を有する二重要素ヘッドであってもよい。

【0013】

ディスク100は、表面化された基板120と基板120上に配置される多膜層を含む。本明細書に記載されるディスクは、例えば、ガラス基板または金属／金属合金基板を用いて製造することができる。使用できるガラス基板としては、例えば、ホウケイ酸ガラスやアルミニノケイ酸塩ガラスの如きシリカ含有ガラスが挙げられる。使用できる金属合金基板としては、例えば、アルミニウム・マグネシウム(AlMg)基板が挙げられる。代替的な実施形態では、ポリマーやセラミックスを含む他の基板材料を使用することができる。

【0014】

多膜層は、NiP層130および磁性層150を含む。以下により詳細に説明するように、離散トラック記録パターンはNiP層130に形成される。NiP層130の上に磁性層150が配置される。DTRパターンは、窪みゾーン160と隆起ゾーン170を含む。窪みゾーン160は、記録ヘッド110および／または隆起ゾーン170に対して深さ165を有する。一実施形態では、ヘッド110のいくつかの部分が動作時に窪みゾーン160の上に伸び出すように、ヘッド110の幅115が隆起ゾーン170の幅175より大きくなっている。しかし、窪みゾーン160の真下の磁性層150へのヘッド110によるデータの記憶を抑制するために、窪みゾーン160は、ヘッド110から距離165だけ十分に引き離す。隆起ゾーン170の真下の磁性層150へデータを書きめるように、隆起ゾーン170をヘッド110に十分に近づける。一実施形態では、例えば、各隆起ゾーンの幅175を約1250オングストローム(Å)とし、各窪みゾーンの幅を、典型的には、隆起ゾーンの約1/3、または約400とすることができる。各窪みゾーンの深さ165は例えば約400とする。他の実施形態では、隆起ゾーンと窪みゾーンのピッチを約200から2000とすることができる。上述の寸法は例示的なものであって、他の値であってもよい。

【0015】

したがって、データを記録媒体に書き込むときに、NiP層130の隆起ゾーン170はデータ・トラックに対応する。サーボ(ヘッド・ポジショニング)情報の如き情報を窪みゾーン160に記憶することができる。あるいは、サーボ情報を、隆起ゾーン170に記憶されたセクタ内でデータとインタリーブさせることができる。隆起ゾーン170と窪みゾーン160は、典型的には、交互の同心円として形成されるが、他の構成(例えば螺旋)も考えられる。窪みゾーン160は、隆起ゾーン170(データ・トラック)を互い

10

20

30

40

50

に孤立させて、物理的かつ磁気的に区別されるデータ・トラックとする。

【0016】

ヘッド110によってデータを特定のデータ・トラック（隆起領域またはゾーン）に書き込むときは、窪み表面ゾーン160の下の磁性層150がヘッド110から遠く、ヘッド110がそこに磁気転移を生じさせることができないので、データが近接した窪みゾーン160に書き込まれない。次の書き込み動作で新たなデータを書き込む場合は、隆起ゾーン170または窪みゾーン160に先の動作の残留データが存在してはならない。したがって、ヘッド110が隆起ゾーン170からデータを読み取るときは、直前の書き込み動作のデータのみが存在し、読み取られる。

【0017】

図1Aに示されたものに加えて、様々なタイプの離散トラック・パターンがスタンパにより生成されうることに留意されたい。例えば、代替的な実施形態では、NiP層130に形成される離散トラック・パターンは、図1Bに示されるようなデータ島を含むことができる。データ島190の各々は、データのブロック（例えば1ビットまたは多ビット）を保持することができ、窪みゾーンによって互いに隔離される。当該構成により、読み取りヘッド110が感知するノイズ（例えばトラック間のノイズやデータのブロックまたはビット間のノイズ）の量を低減することができる。他の例において、窪みゾーンと隆起ゾーンは、窪みゾーンからデータ・ブロックをさらに隔離する代替形状を有することができる。

【0018】

離散トラック記録パターンを備えた連続的なNiP層を形成する方法を説明する。本方法は、第1にNiP層の上に配置されるエンボス可能層にインプリントした後に、サブトラクティブ法またはアディティブ法を実施して所望のパターンを形成する。エンボス可能層にインプリントするには、リソグラフィ技術、例えばナノインプリント・リソグラフィ法を利用することができる。

【0019】

図2のAからGは、水平磁気記録ディスクのNiP層に離散トラック記録パターンを形成する一実施形態を示す拡大断面図である。この実施形態における方法は、ディスク基板上に配置される1つまたは複数の層を（インプリント・リソグラフィ技術およびエッチングにより）除去して、NiP層上に所望のパターンを露出させることができるサブトラクティブ法を含む。図2のAからGに示されるそれぞれの層は、説明を明確化するために、例示的に示されたものであり、代表的な大きさに合わせてスケール調整されていない。図2Aに示されるように、ディスク状基板205からパターニング処理が開始される。上述したように、ディスク基板205は、金属（例えばアルミニウム）、ガラス、シリコン、または当該技術分野において知られている他の従来のディスク基板物質を含むいくつかの物質から構成される。一実施形態では、基板205をNiP層215でメッキする。電気メッキ法、無電解メッキ法、または当該技術分野において知られている他の方法によってNiP層215を形成することができる。NiPの如き堅固な物質または金属状物質でディスク基板205をメッキすることにより、続く粗面化、研磨および/またはパターニング処理に対するディスク基板205への機械的なサポートを与える。しかし、ディスク基板205がガラスの如き十分に堅固な物質または硬い物質で構成される場合は、ディスク基板205にメッキを行わなくてもよい。

【0020】

次いで、図2Bに示されるように、NiPでメッキされたディスク基板205の表面を研磨し、平坦化し、および/または粗面化することができる。一実施形態では、例えば、均一なエッチングによってNiP層215を研磨することができる。代替的な実施形態では、他の研磨技術を用いることができる。研磨技術は当該技術分野においてよく知られている。よって、詳細な説明は省略する。あるいは、NiP層215を研磨しなくてもよい。次に、一実施形態において、固定または自由研磨粒子（例えばダイヤモンド）を使用する機械的な粗面化の如き様々な方法によって、NiP層215を非等方的に粗面化するこ

10

20

30

40

50

とができる（例えばクロス・ハッチや円周）。あるいは、レーザ粗面化の如き、他の粗面化方法を用いてもよい。核形成および磁性層を堆積する前にディスクの対象データ・ゾーン上に特定タイプの粗面化を行うことで、ディスク上の磁気媒体の円周配向を好ましいものとすることができます。ディスク上の磁気媒体の円周配向が好ましいものとなれば、最適の信号対雑音比（S N R）および解像度が達成されて、磁気媒体から最良の性能が引き出される。あるいは、以下に述べるように、離散トラック記録パターンが形成された後に、N i P層215を粗面化することができる。

【0021】

次に、図2Cに示されるように、ディスク基板205にエンボス可能層220、例えば10
フォトレジスト、電子感応レジスト、または他のエンボス可能物質を被覆させることができる。スピニ・コーティング、浸漬コーティングおよびスプレ・コーティングは、N i P層215にエンボス可能層220を配置する一方法にすぎない。スパッタリングや真空堆積（例えばCVD）の如き他の被覆法を用いてもよい。他の例としては、染料ポリマー、熱可塑性（例えばアモルファス、半結晶性、結晶性）、熱硬化性（例えばエポキシ、フェノール、ポリシロキサン、オルモシリル、ゾルゲル）、および放射線硬化性（例えば紫外線硬化性、電子ビーム硬化性）ポリマーの如き他のエンボス可能層物質を使用できる。一実施形態では、例えば、エンボス可能層220は、約100から5000の範囲の厚さを有することができる。エンボス可能層220を「マスキング層」や「ステンシル層」と呼ぶこともできる。

【0022】

次に、図2Dに示されるように、エンボス可能層220に窪み（222、224、226）ゾーンおよび隆起（221、223、225）ゾーンのパターンをインプリントする。エンボス可能層220のスタンピングには、例えば、当該技術分野においてよく知られるナノインプリント・リソグラフィを利用することができます。一実施形態では、離散トラック記録パターンを備えたスタンパ（不図示）を使用して、エンボス可能層220にインプリントして、窪みゾーン（222、224、226）と隆起ゾーン（221、223、225）を形成することができる。エンボス可能層220の厚さにより、隆起ゾーンと窪みゾーンのインプリントが、N i P層215に食い込む可能性は小さい。あるいは、エンボス可能層220が比較的薄い場合は、窪みゾーン（222、224、226）にごく少量のエンボス可能物質を残すようにスタンピングを行うことができる。続いて、窪みゾーン（222、224、226）内のエンボス可能物質を除去してN i P層215を露出させる。エンボス可能層220のパターン化に使用されるスタンパは、形成される所望のパターン（すなわちN i P層215上の離散トラック記録パターン）の逆または負のレプリカを有する。

【0023】

次に、図2Eに示されるように、エンボス可能層220に形成させた中間パターンをエッティングして、N i P層215上の離散トラック記録パターンに対する基礎を形成する交互的な窪みゾーン（222、224、226）と隆起ゾーン（221、223、225）を形成する。一実施形態では、一連の、または段階的なエッティング処理をエンボス可能層220とN i P層215に対して実施して、所望のトラック・パターンを形成する。エンボス可能層220は、スタンパによって形成されたパターンの窪みゾーン（222、224、226）の下に位置する領域内のN i P層215を露出させるステンシルとして機能する。一実施形態では、プラズマ・エッティングを利用して、窪みゾーン（222、224、226）からN i P層215までのエンボス可能層220物質を除去する。あるいは、例えば化学エッティング法、電子ビーム（e - ビーム）エッティング法、イオン・ビーム・エッティング（受動または反応）スパッタ・エッティング法、反応ガスを用いたプラズマ・エッティング法など、他のエッティング法を用いて、少なくとも窪みゾーンにおけるエンボス可能層220物質を除去することができる。特定のタイプのエッティング法（例えば化学エッティング法）では、隆起ゾーン（221、223、225）と窪みゾーン（222、224、226）の両方からほぼ同様の割合でエンボス可能層物質を除去することができる。化学

10

20

30

40

50

エッティング法では、図2Eに示すように、NiP層215が窪みゾーン(222、224、226)に露出されるまで、窪みゾーン(222、224、226)と隆起ゾーン(21、223、225)の両方のエンボス可能層220が除去される。

【0024】

次に、図2Fに示されるように、窪みゾーン(222、224、226)のNiP層215を(例えば化学、電子ビーム、イオン・ビームおよびスパッタ・エッティング法によって)さらにエッティングする。一実施形態では、NiP層215に窪みゾーン(222、224、226)と隆起ゾーン(221、223、225)の連続パターンを形成するよう窪みゾーン(222、224、226)のエッティングをNiP層215を貫通してディスク基板205達しないようにする。所望の窪み深さ216を達成したら、離散トラック記録パターンの隆起ゾーン(221、223、225)上の残留エンボス可能層220を、例えば図2Eに関連して上述した方法、または研磨(例えば精密研磨、キス研磨または粗研磨)の如き方法によって除去する。エンボス可能層220を除去すると、図2Gに示されるように、パターン化されたNiP層215の全面が露出される。

10

【0025】

図2Bに関連して述べたように、エンボス可能層220を被覆する前に全NiP層215を粗面化するのではなく、磁気ディスクのデータ記録ゾーンに対応する隆起ゾーン(221、223、225)だけを粗面化できることに留意されたい。上述した粗面化方法(例えば機械的粗面化やレーザ粗面化)のいずれを用いてもよい。上述したように、インプリントまたはエッティング前に(例えば、図2Bに関連して説明したように、ディスク基板205のNiPメッキの後に)NiP層215を粗面化することができる。上述の段階の間に、様々な洗浄および/または研磨処理を行うことにも留意されたい。例えば、1つまたは複数の研磨処理(例えば精密研磨、キス研磨または粗研磨)を行って、1つまたは複数の層の表面から凹凸を取り除くことができる。何らかの層の表面に凹凸が存在すると、製造後のディスクに悪影響を及ぼすおそれがある。NiP層215が離散トラック記録パターンでパターン化および粗面化されると、NiP層215の上に他の層(例えば磁性層やラミネーション層)を配置させて、ディスク製造過程を完了することができる。

20

【0026】

図3のAからFは、水平磁気記録ディスクのNiP層に離散トラック記録パターンを形成する代替的な実施形態を示す拡大断面図である。この方法は、最初のNiP層を形成する物質と親和性のある物質または同一の物質を添加またはメッキして、離散トラック記録パターンの隆起ゾーンを形成するアディティブ法を含む。図3のAからFに示されるそれぞれの層は、NiP層をパターン化する方法を明確に説明できるように、例示的なものとし、正しい大きさに合わせてスケール調整されているわけではない。

30

【0027】

図3に示されるアディティブ法は、NiP層315の上に配置されるエンボス可能層320のスタンピングおよびエッティングに関して、図2に示されるサブトラクティブ法に類似している。図3Aに示されるように、この処理は、ディスク基板305上に(電気メッキや無電解メッキによって)配置されるNiP層315から開始される。上述のサブトラクティブ法とは異なり、NiPメッキされたディスク基板305に、必ずしもこの時点で粗面化を行わない。以下に記載されるように、この方法は、離散トラック記録パターンが形成された後にNiP層315最終隆起ゾーンの粗面化を必要とする。ディスク基板305は、基板205に関して上述した物質と同様の物質で構成される。

40

【0028】

図3Bに示されるように、次いでディスク基板305にエンボス可能層320、例えばフォトレジスト、電子感応レジスト、または他のエンボス可能物質を被覆させる。スピンドルコーティング、浸漬コーティングおよびスプレ・コーティングは、基板305にエンボス可能層320を配置する一方法にすぎない。他の被覆法(例えばスパッタリング)およびエンボス可能層物質(例えば染料ポリマー)、例えば熱可塑性(例えばアモルファス、半結晶性、結晶性)、熱硬化性(例えばエポキシ、フェノール、ポリシロキサン、オルモ

50

シル、ゾルゲル)、および放射線硬化性(例えば紫外線硬化性、電子ビーム硬化性)ポリマーを使用することができる。

【0029】

次に、図3Cに示されるように、離散トラック記録パターンを備えたスタンパ(不図示)を使用して、エンボス可能層320にインプリントして、窪みゾーン(322、324、326)と隆起ゾーン(321、323、325)を形成することができる。エンボス可能層320がスタンパにおけるパターンの深さに比べて厚い場合は、スタンパによるインプリントは、NiP層315に届くほど深く刻まれる可能性は小さい。あるいは、エンボス可能層320が比較的薄い場合は、極めて少量のエンボス可能物質が窪みゾーン(322、324、326)に残るようにスタンピングされる。次に、窪みゾーン(322、324、326)におけるエンボス可能物質を除去してNiP層315を露出させる。エンボス可能層320をパターン化するのに使用されるスタンパは、NiP層315上に形成されるパターンと同一のパターンを有していてもよい。10

【0030】

次に、図3Dに示されるように、いくつかのエッティング法(例えば化学、プラズマ、電子ビーム、イオン・ビームまたはスパッタ・エッティング法)によって、NiP層315の表面領域を露出せるように、窪みゾーン(322、324、326)におけるエンボス可能層物質を除去する。特定のタイプのエッティング法(例えば化学エッティング法)では、隆起ゾーン(321、323、325)と窪みゾーン(322、324、326)の両方からほぼ同様の割合でエンボス可能層物質を除去することができる。化学エッティング法では、図3Dに示すように、NiP層315が窪みゾーン(322、324、326)内に露出されるまで、窪みゾーン(322、324、326)と隆起ゾーン(321、323、325)の両方のエンボス可能層320が除去される。20

【0031】

次に、図3Eに示されるように、窪みゾーン(322、324、326)が隆起ゾーン(321、323、325)の上面と同等の高さまで埋められるように、窪みゾーン(322、324、326)に、NiP層315と同一の物質、またはそれと親和性のある物質をメッキまたは堆積させる(例えば電気メッキ)。次いで、図3Fに示されるように、NiP層315のみが残るように、例えば化学エッティング法により、エンボス可能層320の残留部を除去する。エンボス可能層320が除去されると、これまで窪みゾーンであったゾーン322、324、326は、今度は、NiP層315のデータ・ゾーンを形成する隆起ゾーンになる。同様に、図3Fに示されるように、(図3Eにおいて窪みゾーン322、324、326にメッキを施すまで)隆起ゾーンを形成していたゾーン321、323、325は、今度は、DTRパターンの隆起データ・ゾーン322、324、326間に配置される窪みゾーンになる。30

【0032】

代替的な実施形態では、最初に、化学蒸着堆積(CVD)法、スパッタリングおよびイオン・ビーム堆積法の如き様々な堆積法により、(例えば図3Dにおいて)インプリントされたエンボス可能層320にNiP物質を堆積させることによって図3Fの隆起ゾーン322、324、326を形成することができる。次に、本明細書に記載される任意のエッティング法(例えば化学エッティング法)によってエンボス可能層物質を選択的に除去する。そうすることで、エンボス可能層の上に堆積されたNiP物質が「引き上げられ」、図3Fの隆起ゾーン(322、324、326)と窪みゾーン(321、323、325)が形成される。40

【0033】

図3Fは、粗面化された最終的な隆起ゾーン(322、324、326)を示す図である。図2に関して説明した方法とは異なり、エンボス可能層320を堆積する前にNiP層315を粗面化しても、最終的な隆起ゾーン(322、324、326)に粗面化された領域が確保されないことがある。上述の粗面化方法(例えば、機械的粗面化やレーザ粗面化)を用いることができる。上述の段階の間に、様々な洗浄および/または研磨処理を50

行うことにも留意されたい。例えば、1つまたは複数の研磨処理（例えば精密研磨、キス研磨または粗研磨）を行って、1つまたは複数の層の表面から凹凸を取り除くことができる。NiP層315が離散トラック記録パターンでパターン化および粗面化されると、他の層（例えば磁性層やラミネーション層）をNiP層315上に配置して、水平または垂直磁気記録ディスクを形成することができる。

【0034】

図2に示される離散トラック記録パターンを形成する方法と、図3に示され説明される方法とは、図2の方法はエッティングによってNiPの窪みゾーンをNiP層に形成するので、NiP層を構成する物質を除去するという点において異なっている。エンボス可能層の最初のスタンピングは、隆起と窪みゾーンに対応するテンプレートとして機能する。図3に説明され示されている方法では、スタンパによって形成された最初の窪み模様（例えば、図3Cに示される窪み領域322、324、326）は、（図3Fに示されるように）最終的に隆起ゾーン322、324、326になる。そのように、最終的には、NiP層の隆起データ・ゾーンになる窪みゾーンは、窪みゾーンより広くなるはずであるため、図3Cに示される模様を形成するのに利用されるスタンパは、隆起ゾーンに比べてより広い窪みゾーンを形成する。

【0035】

図4のAからGは、磁気記録ディスク用基板上に離散トラック記録パターンを形成する方法の例示的な実施形態を示す拡大断面図である。図4に示されるそれぞれの層は、説明を明確化するために例示されており、代表的な大きさに合わせてスケール調整が行われているわけではない。上述したように、ガラスの如き物質をディスクの基板に使用することができる。ガラスの如き物質で構成される基板ディスクは、材料そのものが続く粗面化、研磨および／またはパターン化処理に対する機械的なサポートを与えるため、NiPメッキ層を有さなくてもよい。当該基板を用いれば、離散トラック記録パターンを基板に直に形成することができる。基板にDTRパターンを形成する方法は、図2に関して上述したサブトラクティブ法（すなわちNiP層をパターン化するための方法）に類似していてよい。図4Aに示されるように、ディスク状（例えばガラス）基板405からパターンング処理が開始される。次いで、ディスク基板405を研磨、平坦化する。一実施形態では、例えば均一なエッティングによってディスク基板405を研磨する。代替的な実施形態では、他の研磨技術を用いることができる。あるいは、ディスク基板405を研磨しなくてよい。次に、図4Bに示されるように、上述した様々な方法により、ディスク基板405をあるパターンで等方的に粗面化する。あるいは、以下に説明するように、離散トラック記録パターンが形成された後に、ディスク基板405の粗面化を行うこともできる。

【0036】

次に、図4Cに示されるように、基板405にエンボス可能層420、例えばフォトレジスト、電子感応レジスト、または他のエンボス可能物質を被覆させる。スピンドルコーティング、浸漬コーティングおよびスプレー・コーティングは、エンボス可能層420を基板405に配置する一方法にすぎない。上述したように、他の被覆法および他のエンボス可能層物質を使用できる。

【0037】

次に、図4Dに示されるように、エンボス可能層420に窪みゾーン（422、424、426）と隆起ゾーン（421、423、425）のパターンをインプリントする。エンボス可能層420のスタンピングは、当該技術分野においてよく知られているナノインプリント・リソグラフィ技術を利用してることができる。一実施形態では、離散トラック記録パターンを備えたスタンパ（不図示）を使用してエンボス可能層420にインプリントして、窪みゾーン（422、424、426）と隆起ゾーン（421、423、425）を形成する。エンボス可能層420の厚さにより、隆起ゾーンと窪みゾーンのインプリントが、NiP層405に食い込む可能性は小さい。エンボス可能層420をパターン化するのに使用されるスタンパは、形成される所望のパターン（すなわち基板405上の離散トラック記録パターン）の逆または負のレプリカを有する。

10

20

30

40

50

【0038】

次に、図4Eに示されるように、エンボス可能層420をエッティングして、基板405上の離散トラック記録パターンに対する基礎を形成する交互的な窪みゾーン(422、424、426)と隆起ゾーン(421、423、425)をさらに定めることができる。一実施形態では、一連の、または段階的なエッティング処理をエンボス可能層420と基板405に対して実施して、所望のトラック・パターンを形成する。エンボス可能層420は、スタンパによって形成されたパターンの窪みゾーン(422、424、426)の下に位置する領域内の基板405を露出させるステンシルとして機能する。一実施形態では、プラズマ・エッティングを利用して、窪みゾーン(422、424、426)から基板405までのエンボス可能層420物質を除去する。あるいは、例えば化学エッティング法、電子ビーム(e-ビーム)エッティング法、イオン・ビーム・エッティング(受動または反応)スパッタ・エッティング法、反応ガスを用いたプラズマ・エッティング法など、他のエッティング法を用いて、少なくとも窪みゾーンにおけるエンボス可能層420物質を除去することができる。特定のタイプのエッティング法(例えば化学エッティング法)では、隆起ゾーン(421、423、425)と窪みゾーン(422、424、426)の両方からほぼ同様の割合でエンボス可能層物質を除去することができる。化学エッティング法では、図4Eに示すように、基板405が窪みゾーン(422、424、426)内に露出されるまで、窪みゾーン(422、424、426)と隆起ゾーン(421、423、425)の両方のエンボス可能層420が除去される。

10

20

30

次に、図4Fに示されるように、基板405の窪みゾーン(422、424、426)を(例えば化学、電子ビーム、イオン・ビームおよびスパッタ・エッティング法によって)さらにエッティングする。一実施形態では、基板405が、窪みゾーン(422、424、426)と隆起ゾーン(421、423、425)の連続パターンを形成するように、窪みゾーン(422、424、426)のエッティングを基板405まで完全に貫通させなくてもよい。所望の窪み深さを達成したら、離散トラック記録パターンの隆起ゾーン(421、423、425)上の残留エンボス可能層420を、例えば図4Eに関連して上述した方法によって除去する。エンボス可能層420を除去すると、図4Gに示されるように、基板405の全面が露出される。

30

【0040】

図4Bに関連して上述したように、エンボス可能層420を被覆する前に基板405全体を粗面化するのではなく、この段階で、磁気ディスクのデータ記録ゾーンに対応する隆起ゾーン(421、423、425)を粗面化させてよいことに留意されたい。その際、上述した粗面化方法(例えば機械的粗面化やレーザ粗面化)を用いることができる。上述したように、(例えば、図4Bに関連して説明したように)インプリントまたはエッティング前に基板405を粗面化することができる。既に明記したように、それぞれの段階の間に、様々な洗浄および/または研磨処理を行うことができる。基板405が離散トラック記録パターンでパターン化および粗面化されると、基板405の上に層(例えば磁性層)を配置して、水平または垂直磁気記録ディスクを形成させることができる。

40

【0041】

図5のAからFは、磁気記録ディスクの基板に離散トラック記録パターンを形成する代替的な実施形態を示す拡大断面図である。この方法は、最初の基板を形成する物質と親和性のある物質または同一の物質を添加またはメッキして、離散トラック記録パターンの隆起ゾーンを形成するアディティブ法を含む。図5に示されるそれぞれの層は、基板をパターン化する方法を明確に説明できるように、例示的なものとし、正しい大きさに合わせてスケール調整されているわけではない。

40

【0042】

図5に示されるアディティブ法は、基板505の上に配置されるエンボス可能層520のスタンピングおよびエッティングに関して、図4に示されるサブトラクティブ法に類似している。図5Aに示されるように、この処理は基板505から開始される。上述のサブト

50

ラクティブ法とは異なり、必ずしもこの時点で基板 505 を粗面化しない。以下の説明から明らかなように、この方法は、離散トラック記録パターンが形成された後に基板 505 の最終隆起ゾーンを粗面化する。

【0043】

図 5B に示されるように、次いでディスク基板 505 にエンボス可能層 520、例えばフォトレジスト、電子感応レジスト、または他のエンボス可能物質を被覆させることができる。スピン・コーティング、浸漬コーティングおよびスプレ・コーティングは、基板 505 にエンボス可能層 520 を配置する一方法にすぎない。上述したように、他の被覆法およびエンボス可能層物質を使用することができる。次に、図 5C に示されるように、離散トラック記録パターンを備えるスタンパ(不図示)を使用して、エンボス可能層 520 にインプリントして、窪みゾーン(522、524、526)と隆起ゾーン(521、523、525)を形成する。エンボス可能層 520 がスタンパにおけるパターンの深さに比べて厚い場合は、スタンパによるインプリントが基板 505 に届くほど深く刻まれる可能性は小さい。あるいは、エンボス可能層 520 が比較的薄い場合は、極めて少量のエンボス可能物質が窪みゾーン(522、524、526)に残るようにスタンピングされる。次に、窪みゾーン(522、524、526)におけるエンボス可能物質を除去して基板 505 を露出させることができる。エンボス可能層 520 をパターン化するのに使用されるスタンパは、基板 505 上に形成されるパターンと同一のパターンを有していてよい。

10

【0044】

次に、図 5D に示されるように、いくつかのエッティング法(例えば化学、プラズマ、電子ビーム、イオン・ビームまたはスパッタ・エッティング法)によって、基板 505 の表面領域を露出するように、窪みゾーン(522、524、526)におけるエンボス可能層物質を除去する。特定のタイプのエッティング法(例えば化学エッティング法)では、隆起ゾーン(521、523、525)と窪みゾーン(522、524、526)の両方からほぼ同様の割合でエンボス可能層物質を除去する。化学エッティング法では、図 5D に示すように、基板 505 が窪みゾーン(522、524、526)内に露出されるまで、窪みゾーン(522、524、526)と隆起ゾーン(521、523、525)の両方のエンボス可能層 520 が除去される。

20

【0045】

次に、図 5E に示されるように、窪みゾーン(522、524、526)が隆起ゾーン(521、523、525)の上面と同じ高さまで埋められるように、窪みゾーン(522、524、526)に、基板 505 と同一の物質、またはそれと親和性のある物質をメッキまたは堆積させる(例えば電気メッキまたは無電解メッキによって)。次いで、図 5F に示されるように、基板 505 のみが残るように、例えば化学エッティング法により、エンボス可能層 520 の残留部を除去する。エンボス可能層 520 が除去されると、これまで窪みゾーンであったゾーン 522、524、526 は、今度は、基板 505 のデータ・ゾーンを形成する隆起ゾーンになる。同様に、図 5F に示されるように、(図 5E において窪みゾーン 522、524、526 にメッキを施すまで) 隆起ゾーンを形成していたゾーン 521、523、525 は、今度は、DTR パターンの隆起データ・ゾーン 522、524、526 間に配置される窪みゾーンになる。

30

【0046】

代替的な実施形態では、最初に、上述した様々な堆積法により、(例えば図 5D において) インプリントされたエンボス可能層 520 に基板物質を堆積させることによって隆起ゾーン 522、524、526 を形成することができる。次に、本明細書に記載される任意の数のエッティング法(例えばプラズマ・エッティング法)によって基板物質を選択的に除去することができる。そうすることで、エンボス可能層の上に堆積された任意の基板物質が「引き上げられ」、図 5F の隆起ゾーン(522、524、526)と窪みゾーン(521、523、525)が形成される。

40

【0047】

50

図 5 F は、粗面化された最終的な隆起ゾーン（522、524、526）を示す図である。図 4 に関して説明した方法とは異なり、エンボス可能層 520 を堆積させる前に基板 505 を粗面化しても、最終的な隆起ゾーン（522、524、526）に粗面化された領域が確保されない。上述の粗面化方法を用いる。既に明記したように、それぞれの段階の間に、様々な洗浄および／または研磨処理を行う。基板 505 が離散トラック記録パターンでパターン化および粗面化されると、他の層（例えば磁性層やラミネーション層）を基板 505 上に配置して、水平または垂直磁気記録ディスクを形成する。

【0048】

図 6 は、パターン化された NiP 層 620 がディスク基板 610 上に配置された水平磁気記録ディスク 600 の一実施形態を示す断面図である。一実施形態では、上述のように、粗面化された離散トラック・パターンを NiP 層 620 上に生成する。パターン化された NiP 層 620 を（例えば、図 2 または図 3 に関して上述した方法によって）粗面化した後に、NiP 層 620 の上に磁性層 630 などの追加的な層を形成して、磁気記録ディスクを生成させる。一実施形態では、NiP 層 620 と磁性層 630 の間に 1つまたは複数の層 625（例えば支持層および／または中間層）を配置して、磁性層 630 内の一一定の結晶成長を促すこともできる。例えば、中間層および／または支持層を NiP 層 620 上に堆積させ、二次元の等方性媒体を得るために結晶形態および配向を制御するために、磁性層 630 をエピタキシャル成長させる表面を形成させる。これらの層は、磁性層 630 に使用される物質との格子整合を良好にする物質で構成される。当該層については当該技術分野で知られているため、詳細な説明は省略する。

【0049】

ディスク 600 は、磁性層 630 の上面に 1つまたは複数の層 640 をも含む。例えば、磁性層 630 の上面に保護層（例えば層 640）を配置して、CSS (contact-start-stop) や防食の如き摩擦上の要件を満たすのに十分な特性を与えることができる。保護層に対して支配的な物質は、水素化炭素または窒素化炭素のような炭素系物質である。潤滑剤、例えば過フルオロポリエーテルまたはフォスファゼン潤滑剤を保護層の上面に被覆して、摩擦性能をさらに向上させることができる。保護層および潤滑剤層については当該技術分野において知られているため、詳細な説明は省略する。

【0050】

図 7 は、パターン化された基板 710 を有する水平磁気記録ディスク 700 の一実施形態を示す断面図である。一実施形態では、上述したように、粗面化された離散トラック・パターンを基板 710 上に生成する。パターン化された基板 710 を（例えば、図 4 または図 5 に関して上述した方法によって）粗面化した後に、基板 710 の上に磁性層 730 としての追加的な層を形成して、磁気記録ディスクを生成する。一実施形態では、基板 710 と磁性層 730 の間に 1つまたは複数の層 720、725（例えば支持層および／または中間層）を配置して、磁性層 730 内の一一定の結晶成長を促すこともできる。例えば、中間層および／または支持層を基板上に堆積させ、二次元の等方性媒体を得るために結晶形態および配向を制御するために、磁性層 730 をエピタキシャル成長させる表面を形成させる。これらの層は、磁性層 730 に使用される物質との格子整合を良好にする物質で構成される。磁性層については当該技術分野で知られているため、詳細な説明は省略する。ディスク 700 は、磁性層 730 の上面に 1つまたは複数の層 740 を含むこともできる。例えば、磁性層 730 の上面に保護層（例えば層 740）を配置して、CSS および防食の如き摩擦上の要件を満たすのに十分な特性を与えることができる。

【0051】

離散トラック記録パターンを有する基板を垂直磁気記録システムに使用することができる。垂直磁気記録システムでは、記録ビットを逆平行マグネットとして互いに相互の位置関係を保って配列し、磁気媒体の表面に垂直に記録する。磁極の引力に従って、減磁するのではなく、記録が誘引されて高記録密度が結集する。対照的に、従来の水平磁気記録システムは、斥力のもとで減磁する。したがって、垂直磁気記録システムは、水平磁気記録システムに比べて、より大きな記録容量を有する。垂直磁気記録システムは、典型的には

10

20

30

40

50

、後続の書き込み極からライタの対局先端までの磁束通路を提供する硬質磁気記録層および軟質磁気記録層を含む。図8A、Bは、パターン化された基板上に軟磁性体支持層を配置する方法の例示的な実施形態を示す拡大断面図である。図8Aは、トラック記録パターンが形成された基板805を示す図である。一実施形態では、パターン化された基板805を、図4に関して上述したサブトラクティブ法によって形成することができる。代替的な実施形態では、パターン化された基板805を、図5に関して上述したアディティブ法によって形成することもできる。他の実施形態では、パターン化された基板805を（上記405、505によって示されるように）粗面化することもできる。図8Bは、パターン化された基板805に配置された軟磁性体支持層810を示す図である。軟質支持層810を基板805上に、窪みゾーン（すなわちトラック溝）のパターンを確保するのに十分な薄さで堆積させることができる。上述の堆積法のいずれかによって、軟磁性体支持層810を基板805上に配置することができる。
10

【0052】

図9は、パターン化された基板910を有する垂直磁気記録ディスク900の一実施形態を示す断面図である。上述したように、離散トラック離散トラック・パターンを基板910上に生成する。軟磁性体支持層920を基板910上に配置した後に、基板910の上に磁性層930としての追加的な層を形成して、垂直磁気記録ディスクを生成する。基板910と磁性層930の間に1つまたは複数の層925（例えば中間層）を配置して、磁性層930内の一定の結晶成長を促すこともできる。これらの層は、磁性層930に使用される物質との格子整合を良好にする物質で構成される。ディスク900は、磁性層930の上面に1つまたは複数の層940を含むことができる。例えば、磁性層930の上面に保護層（例えば層940）を配置して、CSSや防食の如き摩擦上の要件を満たすのに十分な特性を提供することができる。
20

【0053】

一実施形態では、垂直磁気記録ディスク900を生成するのに使用されるディスク基板910を粗面化して、例えば、信号対雑音比（SNR）、および磁気記録ディスクの熱安定性を向上させることができる。水平および垂直磁気記録ディスクの基板を粗面化すると、基板上に配置された膜層における微結晶サイズおよび微結晶サイズのバラツキの制御を可能にすることによって、SNRおよび熱安定性を向上させることができる。ディスク・ドライブ電子系統、および磁気信号を処理するのに使用されるチャネルもSNRに寄与するが、媒体自体からも最小限にすべき固有のノイズが発生する。媒体ノイズの大きな原因是、1つまたは複数の非磁性要素または化合物によって磁性結晶を互いに隔離することによって抑えることができる粒子間（または結晶間）磁気交換作用から発生する。しかし、固有媒体ノイズの他の原因是、磁性粒子の結晶サイズおよびバラツキである。垂直および水平磁気記録ディスクに対する粗面化により、基板上に、そして磁性層上に堆積された膜層（例えば中間層、支持層および/または核形成層）における粒子の結晶サイズ、間隔およびバラツキの制御を向上させることができる。
30

【0054】

代替的な実施形態では、ディスク基板の上に配置された軟磁性体支持層を研磨および/または粗面化することができる。軟磁性体支持層は、固定または自由研磨粒子（例えばダイアモンド）を使用した機械的粗面化の如き様々な方法によって粗面化される。あるいは、レーザ粗面化の如き他のタイプの粗面化方法を用いて、軟磁性体支持層を粗面化することができる。一実施形態では、基板の上に配置されたNiP層の粗面化に加えて、軟磁性体支持層の粗面化を行うことができる。NiP層が存在しない実施形態では、基板を研磨および/または粗面化することができる。他の実施形態では、薄いNiP層を軟磁性体支持層上に配置し、研磨および/または粗面化することができる。研磨および/または粗面化されたNiP層を基板の上に配置された（研磨および/または粗面化された）NiP層に付け加えるようにしてもよい。
40

【0055】

図10は、ディスク（例えばディスク600、700または900）を有するディスク
50

・ドライブを示す図である。ディスク・ドライブ 1000 は、データを記憶するための 1 つまたは複数のディスク 1030 を含む。ディスク 1030 は、ドライブ・ハウジング 1080 に取りつけられるスピンドル・アセンブリ 1060 上に存在する。データは、ディスクの磁性記録層内のトラックに沿って記憶させることができる。データの読み取りおよび書き込みは、磁性層の特性を変化させるために使用するヘッド 1050 によって行われる。スピンドル・モータ(不図示)は、スピンドル・アセンブリ 1060 を回転させ、それによって、ディスク 1030 がヘッド 1050 を所望のディスク・トラックに沿う特定の位置に配置する。ディスク 600 に対するヘッド 1050 の位置を位置制御回路 1070 によって制御することができる。

【0056】

10

これまで、本発明を具体的な例示的実施形態を参照しながら説明した。しかし、添付の請求項に定められた本発明のより広範囲な主旨および範囲から逸脱することなく、本発明に様々な修正および変更を加えられることができることを明確に理解されよう。よって、明細書および図面は、限定的な意味ではなく例示的な意味でとらえられるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図 1A】パターン化されたディスクおよびヘッドの書き込み要素の一実施形態の断面斜視図である。

【図 1B】パターン化されたディスクの代替的な実施形態の断面斜視図である。

【図 2】ニッケル・リン層上に離散トラック記録パターンを形成する方法の一実施形態を示す拡大断面図である。

【図 3】ニッケル・リン層上に離散トラック記録パターンを形成する方法の他の実施形態を示す拡大断面図である。

【図 4】基板上に離散トラック記録パターンを形成する方法の一実施形態を示す拡大断面図である。

【図 5】基板上に離散トラック記録パターンを形成する方法の他の実施形態を示す拡大断面図である。

【図 6】パターン化されたニッケル・リン層を有する記録ディスクの一実施形態を示す断面図である。

【図 7】パターン化された基板を有する記録ディスクの一実施形態を示す断面図である。

30

【図 8】パターン化された基板上に軟質の磁気支持層を堆積させる方法の一実施形態を示す拡大断面図である。

【図 9】パターン化された基板上に軟質の磁気支持層を有する記録ディスクの一実施形態を示す断面図である。

【図 10】ディスク・ドライブの一実施形態を示す図である。

【符号の説明】

【0058】

100、600、700、900、1030 ディスク

110、1050 ヘッド

120、205、305、405、505、610、710、805、910 基板

40

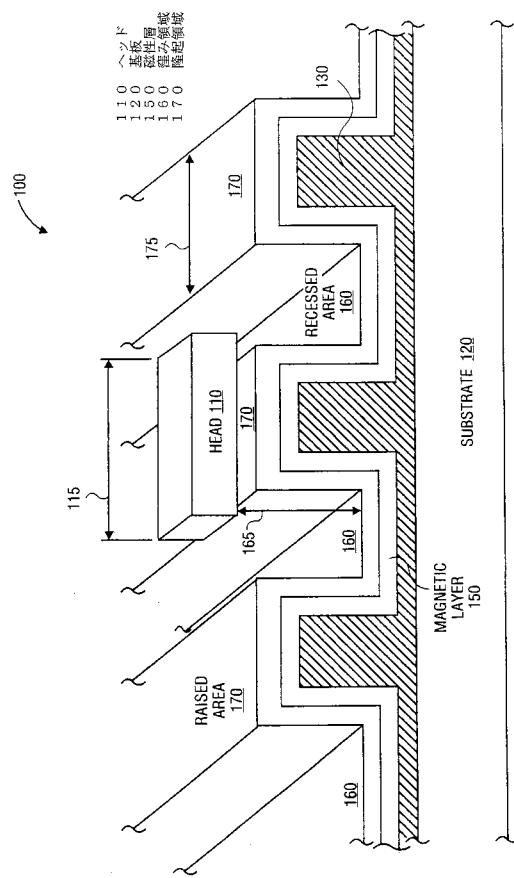
130、215、315、620 NiP 層

150、630、730、930 磁性層

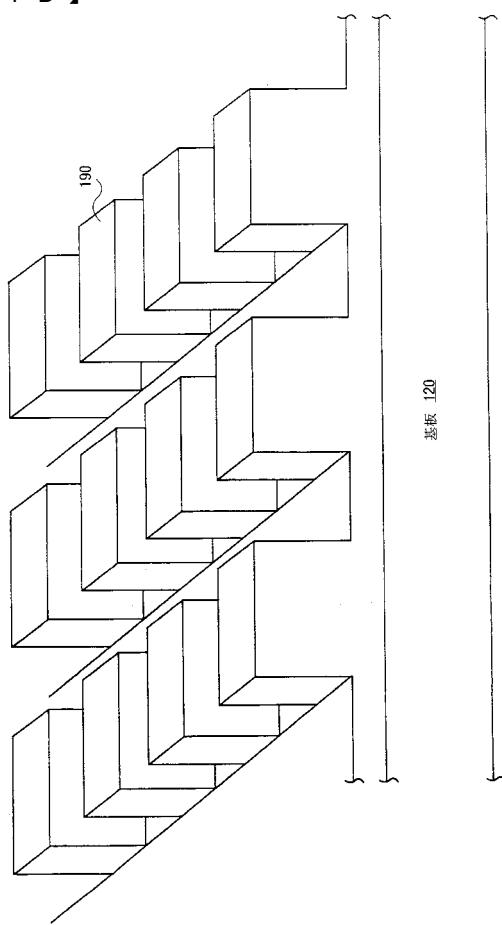
220、320、420、520 エンボス可能層

810 軟磁性体支持層

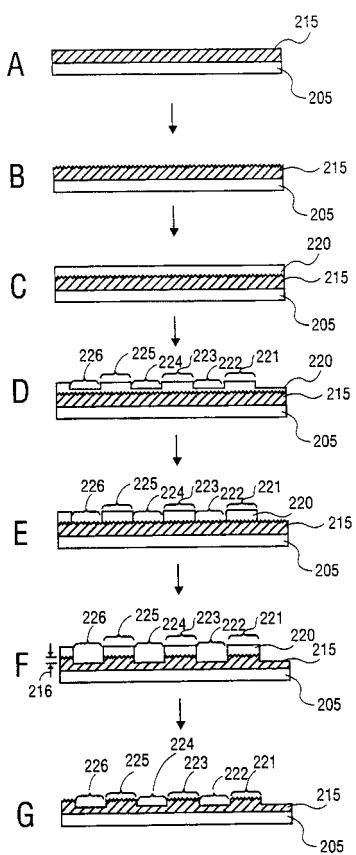
【図1A】



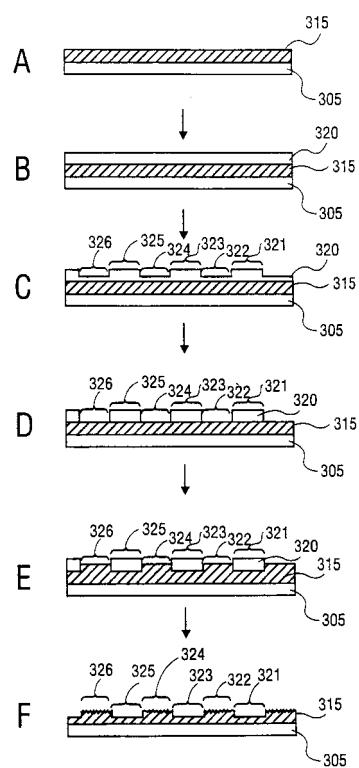
【図1B】



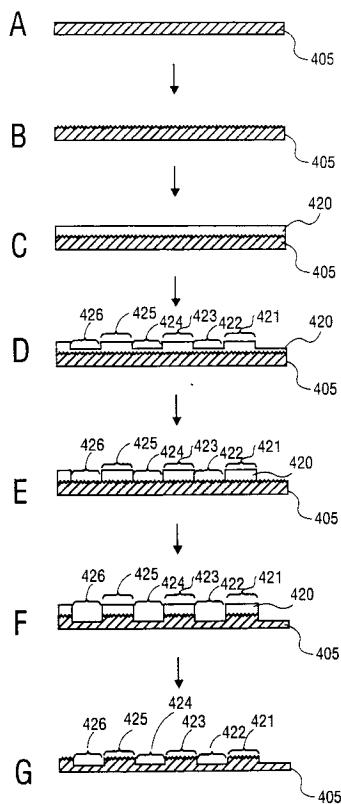
【図2】



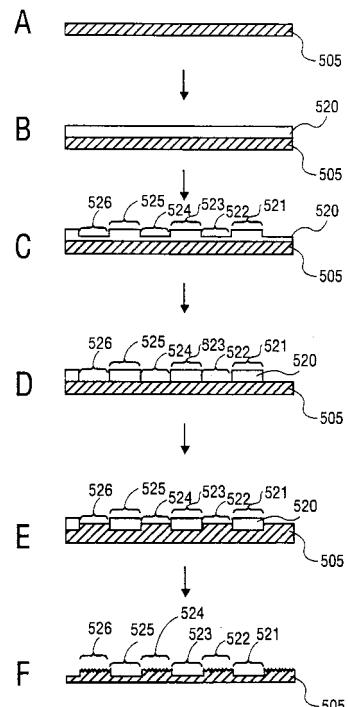
【図3】



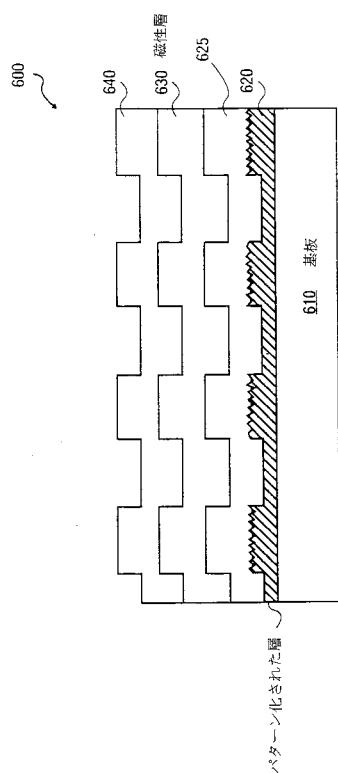
【図4】



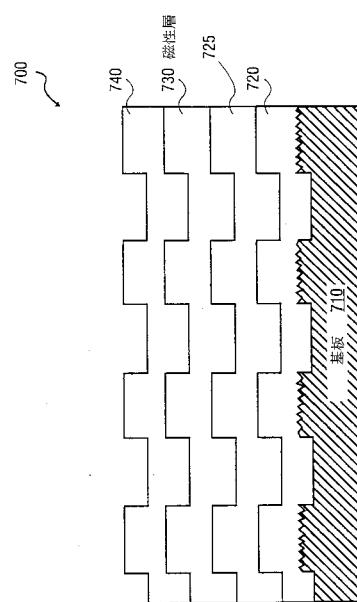
【図5】



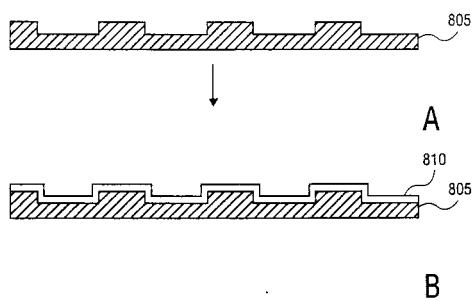
【図6】



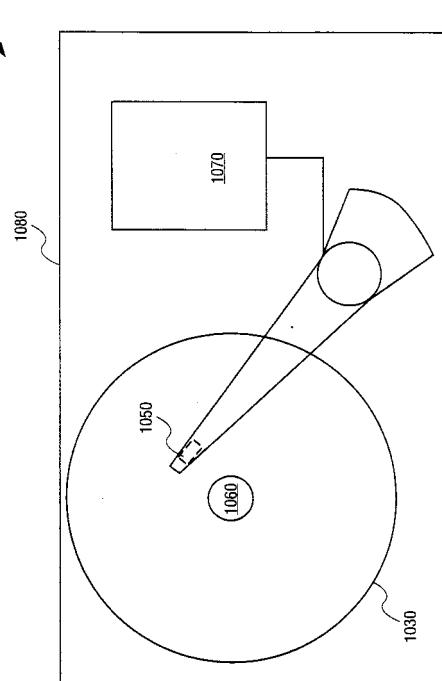
【図7】



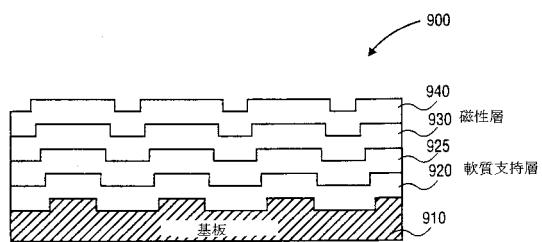
【図 8】



【図 10】



【図 9】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
G 11 B 5/82	G 11 B 5/738	
G 11 B 5/858	G 11 B 5/82	
	G 11 B 5/858	

(72)発明者 デイビッド・トレベス

アメリカ合衆国・94306・カリフォルニア州・パロ アルト・フェーン アベニュー・479

(72)発明者 アンドリュー・ホモラ

アメリカ合衆国・95037・カリフォルニア州・モーガン ヒル・ワトソンヴィレ ロード・1
3430

(72)発明者 ジェイムズ・エル・チャオ

アメリカ合衆国・94539・カリフォルニア州・フリモント・ヴァケロ コート・41711

(72)発明者 クリストファー・エイチ・バジヨレック

アメリカ合衆国・95032・カリフォルニア州・ロス ガトス・クローバー ウエイ・120

F ターム(参考) 5D006 BB07 CA03 CA05 CB07 DA03

5D112 AA02 AA03 AA04 AA05 AA20 BA03 BD06 EE01 EE02 GA09
GA20 GA27