

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7450607号
(P7450607)

(45)発行日 令和6年3月15日(2024.3.15)

(24)登録日 令和6年3月7日(2024.3.7)

(51)国際特許分類 F I
H 0 1 Q 7/08 (2006.01) H 0 1 Q 7/08

請求項の数 5 (全46頁)

(21)出願番号	特願2021-510725(P2021-510725)	(73)特許権者	505005049
(86)(22)出願日	令和1年8月26日(2019.8.26)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(65)公表番号	特表2021-536688(P2021-536688 A)		ズ カンパニー
(43)公表日	令和3年12月27日(2021.12.27)		アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3
(86)国際出願番号	PCT/IB2019/057157		3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト
(87)国際公開番号	WO2020/044203		オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリー
(87)国際公開日	令和2年3月5日(2020.3.5)	(74)代理人	100130339
審査請求日	令和4年8月25日(2022.8.25)		弁理士 藤井 憲
(31)優先権主張番号	62/725,649	(74)代理人	100110803
(32)優先日	平成30年8月31日(2018.8.31)		弁理士 赤澤 太朗
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100135909
			弁理士 野村 和歌子
		(74)代理人	100133042
			弁理士 佃 誠玄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コイル及びその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

情報又はエネルギーを伝達するためのアンテナであって、
導電性磁気絶縁性の第1の層であって、幅W、厚さTを有し、前記第1の層の長手方向の第1の端部と第2の端部との間で前記第1の層の長さLに沿って長手方向に延びる、第1の層と、

前記第1の層の前記長さに沿って前記第1の層に接合された導磁性の第2の層であって、前記第1の層及び前記第2の層が巻かれて、実質的に同心状の複数のループを形成しており、前記第2の層の幅及び長さが、前記第1の層の前記長さに沿って前記第1の層の互いに反対側にある長手方向縁面を露出させるように、前記第1の層の対応する前記幅及び前記長さを実質的に同一である、第2の層と、
を備える、アンテナ。

【請求項 2】

前記第1の層の前記互いに反対側にある長手方向縁面の少なくとも一方が、前記縁面にわたって実質的に横方向に延びる規則的パターンを含み、前記実質的に同心状の複数のループのうちの隣接する少なくとも複数のループの前記縁面の前記規則的パターンが、実質的に互いに位置合わせされている、請求項1に記載のアンテナ。

【請求項 3】

前記規則的パターンのフーリエ変換が、前記実質的に同心状の複数のループの第1の領域における第1の空間周波数でのピークと、前記実質的に同心状の複数のループの異なる

第2の領域における異なる第2の空間周波数でのピークとを有する、請求項2に記載のアンテナ。

【請求項4】

実質的に同心状の複数のループを形成するように巻かれた多層フィルムを備えるコイルであって、前記多層フィルムが、

導磁性の第1の層と、

前記第1の層に配置及び接合された複数の交互する第2の層及び第3の層であって、前記第2の層が導電性かつ磁気絶縁性であり、前記第3の層が電気絶縁性かつ磁気絶縁性であり、前記第1の層、前記第2の層、及び前記第3の層の幅及び長さが、前記第2の層の長手方向縁面が第3の層又は前記第1の層のいずれによっても覆われないように、実質的に互いに同一である、第2の層及び第3の層と、を含む、コイル。

10

【請求項5】

アセンブリであって、

ロッドと、

前記ロッドと実質的に同心状に連続して複数回巻かれた多層フィルムであって、

複数の交互する金属層及び第1の接着剤層と、

前記複数の交互する金属層及び第1の接着剤層に配置及び接合された導磁性の第2の層とを含む、多層フィルムと、

を備える、アセンブリ。

【発明の詳細な説明】

20

【背景技術】

【0001】

アンテナに使用されるコイルが知られている。コイル間の誘導結合は、無線電力システムに使用することができる。この手法では、1つのデバイス内の送信器コイルが、短い距離で別のデバイス内の受信器コイルに電力を伝送する。

【発明の概要】

【0002】

本説明のいくつかの態様では、情報又はエネルギーを伝達するためのアンテナが提供される。アンテナは、導電性磁気絶縁性の第1の層であって、幅 W 、厚さ T を有し、第1の層の長手方向の第1の端部と第2の端部との間で第1の層の長さ L に沿って長手方向に延びる、第1の層と、第1の層の長さに沿って第1の層に接合された導磁性の第2の層とを含む。第1の層及び第2の層は、実質的に同心状の複数のループを形成するように巻かれている。第2の層の幅及び長さが、第1の層の長さに沿って第1の層の互いに反対側にある長手方向縁面を露出させるように、第1の層の対応する幅及び長さを実質的に同一の広がりを持つ。

30

【0003】

本説明のいくつかの態様では、実質的に同心状の複数のループを形成するように巻かれた多層フィルムを含むコイルが提供される。多層フィルムは、導磁性の第1の層と、第1の層に配置及び接合された複数の交互する第2の層及び第3の層とを含む。第2の層は、導電性かつ磁気絶縁性である。第3の層は、電気絶縁性かつ磁気絶縁性である。第1の層、第2の層、及び第3の層の幅及び長さが、第2の層の長手方向縁面が第3の層又は第1の層のいずれによっても覆われないように、実質的に互いに同一の広がりを持つ。

40

【0004】

本説明のいくつかの態様では、実質的に同心状の複数のループを含むコイルが提供される。各ループは、隣接するループと実質的に垂直な縁面を含む。縁面は、ループの長手方向と角度 θ をなす第1の方向に沿って延びる規則的パターンを含む。 θ は、ループの長手方向に沿って変化する。

【0005】

本説明のいくつかの態様では、実質的に同心状の複数のループを含むコイルが提供される。各ループは、隣接するループと実質的に垂直な縁面を含む。縁面は、縁面にわたって

50

実質的に横方向に延びる規則的パターンを含む。隣接する少なくとも複数のループの縁面の規則的パターンは、実質的に互いに位置合わせされている。

【0006】

本説明のいくつかの態様では、実質的に同心状の複数のループを含むコイルが提供される。各ループは、少なくとも1つの軟磁性層と実質的に同心状である実質的に同心状の複数の金属層を含み、平面図において、コイルが、実質的に同心状の複数のループのうちの隣接する少なくとも複数のループにわたって延びる、実質的に平行な溝の規則的パターンを含むようになっている。

【0007】

本説明のいくつかの態様では、実質的に同心状の複数のループを含むコイルが提供される。各ループは、実質的に同心状の複数の交互する金属層及び第1の接着剤層を含む。第2の接着剤層が、隣接するループの間に配置され、隣接するループを接合する。第2の接着剤層は、第1の接着剤層よりも厚い。

10

【0008】

本説明のいくつかの態様では、実質的に同心状の複数のループを含むコイルが提供される。各ループは金属層を含む。平面図において、コイルは、実質的にコイルの全体にわたって、同じ第1の方向に実質的に沿って延びる、規則的パターンを含む。規則的パターンは、コイルの第1の領域における第1の平均ピッチと、コイルの異なる第2の領域における異なる第2の平均ピッチとを有する。

【0009】

本説明のいくつかの態様では、実質的に同心状の複数のループを含むコイルが提供される。各ループは金属層を含む。平面図において、コイルは、実質的にコイルの全体にわたって、同じ第1の方向に実質的に沿って延びる、規則的パターンを含む。規則的パターンのフーリエ変換が、コイルの第1の領域における第1の空間周波数でのピークと、コイルの異なる第2の領域における異なる第2の空間周波数でのピークとを有する。

20

【0010】

本説明のいくつかの態様では、情報又はエネルギーを伝達するためのアンテナが提供される。アンテナは、実質的に同心状の複数のループを含み、各ループは金属層を含み、平面図及びアンテナの少なくとも1つの第1の領域において、アンテナが、第1の方向に沿った光学的かつトポグラフィ的 (topographical) である規則的パターンと、直交する第2の方向に沿った光学的であるがトポグラフィ的でない規則的パターンとを含むようになっている。

30

【0011】

本説明のいくつかの態様では、情報又はエネルギーを伝達するためのアンテナが提供される。アンテナは、互いに反対側にある主面と、互いに反対側にある主面を接続する互いに反対側にある縁面とを有する導電性磁気絶縁性の第1の層と、第1の層に配置及び接合され、第1の層の縁面を覆わないように第1の層の長さ及び幅と実質的に同一の広がりを持つ、導磁性の第2の層とを含む。第1の層及び第2の層は、実質的に同心状の複数のループを形成するように巻かれている。

【0012】

本説明のいくつかの態様では、情報又はエネルギーを伝達するための実質的に平面状のコイルが提供される。コイルは、導電性磁気絶縁性の第1の層と、第1の層に配置及び接合され、第1の層の縁面を覆わないように第1の層の長さ及び幅と実質的に同一の広がりを持つ、導磁性の第2の層とを含む。

40

【0013】

本説明のいくつかの態様では、実質的に同心状の複数のループを形成するように巻かれた多層フィルムを含むコイルが提供される。多層フィルムは、導電性磁気絶縁性の第1の層と、第1の層に配置及び接合された導磁性の第2の層であって、第1の層及び第2の層の対応する縁面が、実質的に同一平面上にある、第2の層とを含む。

【0014】

50

本説明のいくつかの態様では、複数のループを含むコイル又はアンテナが提供される。各ループは、少なくとも1つの導電層及び少なくとも1つの他の層を含む。各ループは、複数の接着剤層と交互し得る複数の導電層を含んでもよい。少なくとも1つの他の層は、1つ以上の導磁性かつ/又は磁氣的に軟質の層を含んでもよい。本説明のいくつかの態様では、コイル又はアンテナを製造する方法が提供される。方法は、アセンブリを切断又はスライスして、コイル又はアンテナを含むアセンブリの分離部分を提供することを含む。

【0015】

本説明のいくつかの態様では、ロッドと、ロッドと実質的に同心状に連続して複数回巻かれた多層フィルムとを含むアセンブリが提供される。多層フィルムは、複数の交互する金属層及び第1の接着剤層と、複数の交互する金属層及び第1の接着剤層に配置及び接合された導磁性の第2の層とを含む。

10

【0016】

本説明のいくつかの態様では、コイルを製造する方法が提供される。方法は、ロッドを供給することと、導電性の第1の層と、第1の層に配置された導磁性の第2の層とを含む多層フィルムを供給することと、ロッドに多層フィルムを巻き付けて、ロッドと、ロッドと実質的に同心状の多層フィルムの複数のループとを含むアセンブリを形成することと、アセンブリを実質的に横方向に切断して、アセンブリの分離部分を形成することと、を含む。アセンブリの分離部分は、コイルを含む。コイルは、多層フィルムの分離部分の実質的に同心状の複数のループを含む。

【0017】

20

本説明のいくつかの態様では、コイルを製造する方法が提供される。方法は、ロッドを供給することと、多層フィルムを供給することとあって、多層フィルムが、複数の交互する導電層及び第1の接着剤層を含み、かつ多層フィルムの最も外側の主面を含む第2の接着剤層を含む、供給することと、ロッドに多層フィルムを巻き付けて、ロッドと、ロッドと実質的に同心状の多層フィルムの複数のループとを含むアセンブリを形成することと、あって、各ループが、隣接するループに第2の接着剤層によって接合される、形成することと、アセンブリを実質的に横方向に切断して、アセンブリの分離部分を形成することと、を含む。アセンブリの分離部分は、コイルを含む。コイルは、多層フィルムの分離部分の実質的に同心状の複数のループを含む。

【0018】

30

本説明のいくつかの態様では、複数のコイルを製造する方法が提供される。方法は、ロッドを供給することと、導電性の第1の層と、第1の層に配置及び接合された第2の層とを含む多層フィルムを供給することと、ロッドに多層フィルムを巻き付けて、ロッドと、ロッドと実質的に同心状の多層フィルムの複数のループとを含むアセンブリを形成することと、間隔を空けた複数の切断ワイヤを使用してアセンブリを実質的に横方向にスライスして、アセンブリの複数の分離部分を形成することと、あって、アセンブリの各分離部分が、複数のコイルのうちのコイルを含み、各コイルが、多層フィルムの分離部分の実質的に同心状の複数のループを含む、形成することと、を含む。

【0019】

40

本説明のいくつかの態様では、コイルを製造する方法が提供される。方法は、ロッドと、ロッドと実質的に同心状に連続して複数回巻かれたフィルムとを含むアセンブリを供給することと、あって、フィルムが導電性の第1の層を含む、供給することと、少なくとも1つの切断ワイヤを使用してアセンブリを実質的に横方向にスライスして、コイルを含むアセンブリの分離部分を形成することと、あって、コイルが、フィルムの分離部分の実質的に同心状の複数のループを含む、形成することと、を含む。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1A】それぞれコイルの概略上平面図及び概略側面図である。

【図1B】それぞれコイルの概略上平面図及び概略側面図である。

【図1C】図1A及び図1Bのコイルの多層フィルムの概略断面図である。

50

【図 1 D】図 1 A 及び図 1 B のコイルを含むアセンブリの概略上平面図である。

【図 2】コイルの概略上平面図である。

【図 3 A】コイルの概略上平面図である。

【図 3 B】コイルの概略上平面図である。

【図 3 C】図 3 A 及び図 3 B のコイルの概略下平面図である。

【図 4】多層フィルムの概略端面図である。

【図 5 A】それぞれ多層フィルムの概略端面図及び概略側面図である。

【図 5 B】それぞれ多層フィルムの概略端面図及び概略側面図である。

【図 6】アンテナを含むアセンブリの上面図である。

【図 7 A】コイルの一部分のレーザー強度画像である。

【図 7 B】コイルの一部分の概略上平面図である。

【図 8 A】それぞれコイルの第 1 の領域のレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。

【図 8 B】それぞれコイルの第 1 の領域のレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。

【図 9】図 8 A 及び図 8 B のコイルの第 1 の領域の一部分のトポグラフィマップである。

【図 10】図 8 A 及び図 8 B のコイルの第 1 の領域における第 1 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

【図 11】図 8 A 及び図 8 B のコイルの第 1 の領域における直交する第 2 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

【図 12】図 8 A 及び図 8 B のコイルの第 1 の領域における表面トポグラフィの 2 次元フーリエ変換の大きさのプロットである。

【図 13】図 12 のコイルの第 1 の領域における第 1 の方向に沿った表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

【図 14】図 12 のコイルの第 1 の領域における第 2 の方向に沿った表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

【図 15 A】それぞれ図 8 A 及び図 8 B のコイルの第 2 の領域のレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。

【図 15 B】それぞれ図 8 A 及び図 8 B のコイルの第 2 の領域のレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。

【図 16】図 15 A 及び図 15 B のコイルの第 2 の領域の一部分のトポグラフィマップである。

【図 17】図 15 A 及び図 15 B のコイルの第 2 の領域における第 1 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

【図 18】図 15 A 及び図 15 B のコイルの第 2 の領域における第 2 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

【図 19】図 15 A 及び図 15 B のコイルの第 2 の領域における表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

【図 20】図 15 A 及び図 15 B のコイルの第 2 の領域における第 1 の方向に沿った表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

【図 21】図 15 A 及び図 15 B のコイルの第 2 の領域における第 2 の方向に沿った表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

【図 22 A】それぞれ図 8 A 及び図 8 B のコイルの第 3 の領域のレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。

【図 22 B】それぞれ図 8 A 及び図 8 B のコイルの第 3 の領域のレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。

【図 23】図 22 A 及び図 22 B のコイルの第 3 の領域における第 2 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

【図 24】図 22 A 及び図 22 B のコイルの第 3 の領域における表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

10

20

30

40

50

【図 2 5】図 2 2 A 及び図 2 2 B のコイルの第 3 の領域における第 1 の方向に沿った表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

【図 2 6】図 2 2 A 及び図 2 2 B のコイルの第 3 の領域における第 2 の方向に沿った表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

【図 2 7 A】それぞれ図 8 A 及び図 8 B のコイルの第 4 の領域におけるレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。

【図 2 7 B】それぞれ図 8 A 及び図 8 B のコイルの第 4 の領域におけるレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。

【図 2 8】図 2 7 A 及び図 2 7 B のコイルの第 4 の領域における第 2 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

10

【図 2 9】図 2 7 A 及び図 2 7 B のコイルの第 4 の領域における表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

【図 3 0】図 2 7 A 及び図 2 7 B のコイルの第 4 の領域における第 1 の方向に沿った表面トポグラフィのフーリエ変換のプロットである。

【図 3 1】図 2 7 A 及び図 2 7 B のコイルの第 4 の領域における第 2 の方向に沿った表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

【図 3 2】コイルの上平面図である。

【図 3 3 A】それぞれ比較コイルの第 1 の領域におけるレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。

【図 3 3 B】それぞれ比較コイルの第 1 の領域におけるレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。

20

【図 3 4】図 3 3 A 及び図 3 3 B のコイルの第 1 の領域の一部分のトポグラフィマップである。

【図 3 5 A】それぞれより小さな及びより大きな座標長スケールでの、図 3 3 A 及び図 3 3 B のコイルの第 1 の領域における第 1 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

【図 3 5 B】それぞれより小さな及びより大きな座標長スケールでの、図 3 3 A 及び図 3 3 B のコイルの第 1 の領域における第 1 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

【図 3 6】図 3 3 A 及び図 3 3 B のコイルの第 1 の領域における、第 1 の領域における第 2 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

【図 3 7】図 3 3 A 及び図 3 3 B のコイルの第 1 の領域における表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

30

【図 3 8】図 3 3 A 及び図 3 3 B のコイルの第 1 の領域における第 1 の方向に沿った表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

【図 3 9】図 3 3 A 及び図 3 3 B のコイルの第 1 の領域における第 2 の方向に沿った表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

【図 4 0 A】それぞれ図 3 3 A 及び図 3 3 B の比較コイルの第 2 の領域におけるレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。

【図 4 0 B】それぞれ図 3 3 A 及び図 3 3 B の比較コイルの第 2 の領域におけるレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。

【図 4 1】図 4 0 A 及び図 4 0 B のコイルの第 2 の領域の一部分のトポグラフィマップである。

40

【図 4 2】図 4 0 A 及び図 4 0 B のコイルの第 2 の領域における第 1 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

【図 4 3 A】それぞれより小さな及びより大きな座標長スケールでの、図 4 0 A 及び図 4 0 B のコイルの第 2 の領域における第 2 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

【図 4 3 B】それぞれより小さな及びより大きな座標長スケールでの、図 4 0 A 及び図 4 0 B のコイルの第 2 の領域における第 2 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

【図 4 4】図 4 0 A 及び図 4 0 B のコイルの第 2 の領域における表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

【図 4 5】図 4 0 A 及び図 4 0 B のコイルの第 2 の領域における第 1 の方向に沿った表面

50

トポグラフィのフーリエ変換のプロットである。

【図 4 6】図 4 0 A 及び図 4 0 B のコイルの第 2 の領域における第 2 の方向に沿った表面トポグラフィのフーリエ変換のプロットである。

【図 4 7】コイルの上平面図である。

【図 4 8 A】それぞれ比較コイルのコイルの第 1 の領域におけるレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。

【図 4 8 B】それぞれ比較コイルのコイルの第 1 の領域におけるレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。

【図 4 8 C】図 4 8 A 及び図 4 8 B のコイルの第 1 の領域の一部分のトポグラフィマップである。

10

【図 4 9 A】それぞれより小さな及びより大きな座標長スケールでの、図 4 8 A 及び図 4 8 B のコイルの第 1 の領域における第 1 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

【図 4 9 B】それぞれより小さな及びより大きな座標長スケールでの、図 4 8 A 及び図 4 8 B のコイルの第 1 の領域における第 1 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

【図 5 0】図 4 8 A 及び図 4 8 B のコイルの第 1 の領域における第 2 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

【図 5 1】図 4 8 A 及び図 4 8 B のコイルの第 1 の領域における表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

【図 5 2】図 4 8 A 及び図 4 8 B のコイルの第 1 の領域における第 1 の方向に沿った表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

20

【図 5 3】図 4 8 A 及び図 4 8 B のコイルの第 1 の領域における第 2 の方向に沿った表面トポグラフィのフーリエ変換のプロットである。

【図 5 4 A】それぞれ図 4 8 A 及び図 4 8 B のコイルの第 2 の領域のレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。

【図 5 4 B】それぞれ図 4 8 A 及び図 4 8 B のコイルの第 2 の領域のレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。

【図 5 5】図 5 4 A 及び図 5 4 B のコイルの第 2 の領域の一部分のトポグラフィマップである。

【図 5 6】図 5 4 A 及び図 5 4 B のコイルの第 2 の領域における第 1 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

30

【図 5 7 A】それぞれより小さな及びより大きな座標長スケールでの、図 5 4 A 及び図 5 4 B のコイルの第 2 の領域における第 2 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

【図 5 7 B】それぞれより小さな及びより大きな座標長スケールでの、図 5 4 A 及び図 5 4 B のコイルの第 2 の領域における第 2 の方向に沿ったトポグラフィのプロットである。

【図 5 8】図 5 4 A 及び図 5 4 B のコイルの第 2 の領域における表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。

【図 5 9】図 5 4 A 及び図 5 4 B のコイルの第 2 の領域における第 1 の方向に沿った表面トポグラフィのフーリエ変換のプロットである。

【図 6 0】図 5 4 A 及び図 5 4 B のコイルの第 2 の領域における第 2 の方向に沿った表面トポグラフィのフーリエ変換のプロットである。

40

【図 6 1】ロッド内のスリットに挿入された端部を有する多層フィルムの概略図である。

【図 6 2】ロッドに巻き付けられる多層フィルムの概略図である。

【図 6 3】アセンブリの概略斜視図である。

【図 6 4】アセンブリをスライスして 1 つ以上のコイルを製造することを示す概略図である。

【図 6 5】ダイヤモンドワイヤの概略側面斜視図である。

【図 6 6】送受信器の概略側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下の説明では、本明細書の一部を構成し、様々な実施形態が実例として示される、添

50

付図面が参照される。図面は、必ずしも正確な比率の縮尺ではない。本開示の範囲又は趣旨から逸脱することなく、他の実施形態が想到され、実施可能である点を理解されたい。したがって、以下の発明を実施するための形態は、限定的な意味では解釈されないものとする。

【0022】

本明細書で説明するコイルは、情報（例えば、デジタル若しくはアナログデータ）又はエネルギー（例えば、無線充電用エネルギー）を伝達するために有用であり得る。導電層と共に導磁性及び/又は磁氣的に軟質の層を組み込んだコイルが、情報又はエネルギーを効率的に伝達することが望ましい用途に有用であることが見出されている。例えば、コイルは、セルラー電話などの電子デバイスに電力供給するバッテリーの無線充電に有用であり得る。コイルは、例えば、無線充電中に磁場を導くように、バッテリー及び/若しくは電子デバイスの他の構成要素を電磁場から遮蔽するように、磁場によって誘導される渦電流を低減するように、かつ/又は無線充電システムの伝達効率及び/若しくはQファクターを向上させるように機能することができる。アンテナという用語は、例えば、情報又はエネルギーを伝達するように構成されたコイルを指すために使用され得る。

10

【0023】

より高い透磁率の材料及びより低い透磁率の材料が（例えば、コイル内で）一緒に使用される場合、磁場線が、より高い透磁率の材料に集中しやすく、低い透磁率の材料に集中しにくい傾向があるので、（例えば、真空透磁率よりも著しく高い）高透磁率の材料を導磁性として、また（例えば、真空透磁率と同等の）低透磁率の材料を磁気絶縁性として説明することができる。

20

【0024】

導磁性の材料又は層は、少なくとも2の比透磁率を有する材料又は層であり、磁気絶縁性の材料又は層は、1.5以下の比透磁率を有する材料又は層である。いくつかの実施形態では、導磁性層は、2超、10超、又は100超の比透磁率を有する。いくつかの実施形態では、磁気絶縁層は、1.5未満、1.4未満、1.2未満、1.1未満、又は1.05未満の比透磁率を有する。いくつかの実施形態では、磁気絶縁層は、例えば、0.99~1.05の範囲内の比透磁率を有する。いくつかの実施形態では、コイルは、各ループが磁気絶縁層及び導磁性層を含む複数のループを含む。いくつかの実施形態では、導磁性層の比透磁率は、磁気絶縁層の比透磁率の少なくとも10倍又は少なくとも100倍である。別段の指示がない限り、比透磁率は、複素比透磁率の実数部分を指す。

30

【0025】

実質的に非磁性の金属は、1に近い（例えば、0.98~1.1、0.99~1.05、又は0.99~1.01の範囲内の）比透磁率を有し、安定した磁気秩序相を有していない金属である。安定した相は、別段の指示がない限り、磁場が適用されていない場合に20で熱力学的に安定した巨視的相である。磁気秩序相としては、強磁性相、反強磁性相、及びフェリ磁性相が挙げられる。

【0026】

軟磁性の材料又は層は、1000 A/m以下の保磁力を有する材料又は層である。保磁力は、材料を消磁するために必要な磁場強度の尺度である。低保磁力を有する軟磁性材料又は磁性材料を、容易に消磁される磁性材料として説明することができる。いくつかの実施形態では、軟磁性層は、1000 A/m未満、100 A/m未満、50 A/m未満、又は20 A/m未満の保磁力を有する。

40

【0027】

いくつかの実施形態では、導磁性層は磁氣的に軟質である。そのような層は、2超、10超、又は100超の比透磁率と、1000 A/m未満、100 A/m未満、50 A/m未満、又は20 A/m未満の保磁力とを有してもよい。

【0028】

導磁性層又は軟磁性層は、導電性（例えば、200 μ cm以下の電気抵抗率）又は電気絶縁性（例えば、少なくとも100 mの電気抵抗率）であってもよい。いくつかの実

50

施形態では、電気絶縁層（例えば、導磁性電気絶縁層又は電気絶縁性の軟磁性層）は、100 m超、200 m超、500 m超、又は1000 m超の電気抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、導電層（例えば、磁気絶縁導電層、又は導磁性導電層、又は導電性の軟磁性層）は、200 μ cm未満、100 μ cm未満、50 μ cm未満、20 μ cm未満、又は10 μ cm未満の電気抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、導磁性及び/又は磁氣的に軟質の材料は、導電性である。導電層は、そのような磁性材料の連続層として形成することができる。電気絶縁層は、層を通る電氣的に連続した経路が形成されない濃度で、そのような磁性材料の粒子を電気絶縁性のバインダ中に分散させることによって形成することができる。より高い濃度では、層は導電性になることがある。いくつかの実施形態では、複合層が、一部の粒子が導電性であり、他の粒子が電気絶縁性である、異なる種類の軟磁性粒子を含む。抵抗率は、導電性粒子の体積割合を調節することによって調節することができる。電気抵抗率は、別段の指示がない限り、固有の電気抵抗率を指す。

10

【0029】

磁気及び電気特性（例えば、比透磁率、保磁力、電気抵抗率）は、別段の指示がない限り、低周波数（例えば、約1 kHz以下）で評価されるか又は静的に（直流）評価される、対応する特性を指し、別段の指示がない限り、20 で決定される。

【0030】

導磁性及び/又は軟磁性の層のために、好適な任意の磁性材料を使用することができる。鉄、コバルト、又はニッケルのうちの任意の2つ又は3つ全てを含む結晶合金を使用することができる。例えば、磁歪、抵抗率、透磁率、飽和磁気誘導、保磁力、残留磁気、及び/又は腐食などの特性を変化させるために、追加の元素を任意選択的に追加することができる。そのような合金の例としては、NiFe、NiFeMo、FeSi、FeAlSi、及びFeCoが挙げられる。非晶質合金を使用してもよい。例えば、ケイ素及びホウ素などの半金属と共にコバルト及び/又は鉄を含む、非晶質合金を使用してもよい。そのような合金は、当該技術分野において知られている。ナノ結晶合金などのナノ結晶材料を使用してもよい。例えば、鉄、ケイ素、及び/又はホウ素を含むナノ結晶合金と、焼きなまし時のナノ結晶の核形成及び成長を制御するために追加される他の任意選択的な元素とを使用してもよい。これらの合金の多くは、鉄、ケイ素、ホウ素、ニオブ、及び銅を含む。有用なFeSiBNbCu合金としては、VACUUMSCHMELZE GmbH & Co. から商品名VITROPERMとして入手可能なもの、及びHitachi Metals, Ltd. から商品名FINEMETとして入手可能なものが挙げられる。フェライトもまた使用することができる。フェライトは、鉄の酸化物及び少なくとも1つの他の金属を含む。有用なフェライトの例としては、MnZnフェライト又はNiZnフェライトなどの軟質の立方体フェライト材料が挙げられる。そのような材料は、Ferroxcubeなどの多くの供給元から入手可能である。

20

30

【0031】

いくつかの実施形態では、導磁性及び/又は軟磁性の層は、例えば合金などの金属を含む。いくつかの実施形態では、合金は鉄合金である。いくつかの実施形態では、合金は、鉄と、ケイ素、アルミニウム、ホウ素、ニオブ、銅、コバルト、ニッケル、又はモリブデンのうちの少なくとも1つを含む。いくつかの実施形態では、合金は、鉄と、ケイ素、ホウ素、ニオブ、又は銅のうちの少なくとも1つを含む。いくつかの実施形態では、合金は、鉄、ケイ素、及びホウ素を含み、いくつかの実施形態では、合金は、ニオブ及び銅を更に含む。いくつかの実施形態では、合金は、鉄と、ケイ素及びアルミニウムの少なくとも一方を含む。いくつかの実施形態では、合金は、鉄、アルミニウム、及びケイ素を含む。いくつかの実施形態では、合金は、ニッケル及び鉄を含む。いくつかの実施形態では、合金は、鉄、コバルト、及びニッケルを含む。いくつかの実施形態では、合金は、ニッケル、鉄、及びモリブデンを含む。いくつかの実施形態では、合金は、鉄及びケイ素を含む。いくつかの実施形態では、合金は、ニッケル、鉄、及びモリブデンを含む。いくつかの実施形態では、合金は結晶合金である。いくつかの実施形態では、結晶合金は、鉄、

40

50

コバルト、及びニッケルから選択される少なくとも2つの異なる金属を含む。いくつかの実施形態では、合金はナノ結晶合金である。いくつかの実施形態では、ナノ結晶合金は、鉄、ケイ素、ホウ素、ニオブ、及び銅を含む。いくつかの実施形態では、合金は非晶質合金である。いくつかの実施形態では、非晶質合金は、コバルト又は鉄の少なくとも一方と、ケイ素又はホウ素の少なくとも一方とを含む。いくつかの実施形態では、導磁性及び/又は軟磁性の層は、マンガン - 亜鉛フェライト又はニッケル - 亜鉛フェライトなどのフェライトを含む。

【0032】

いくつかの実施形態では、鉄合金の連続した導電層が、導磁性及び/又は軟磁性の層として使用される。いくつかの実施形態では、導磁性層又は軟磁性層は、バインダ（例えば、熱硬化性接着剤、エポキシ、又はエポキシを含む混合物のうちの少なくとも1つ）中に分散した粒子（例えば、導磁性フィラー）を含む。導磁性フィラーは、上記の磁性材料のうちのいずれかの粒子とすることができる、又はそれらの粒子を含むことができる。いくつかの実施形態では、粒子は、鉄 - ケイ素 - ホウ素 - ニオブ - 銅合金であり得るか又はそれを含み得る、例えば、鉄 - アルミニウム - ケイ素合金（例えば、センダスト）であり得るか又はそれを含み得る、金属粒子である。いくつかの実施形態では、粒子は、マンガン - 亜鉛フェライト粒子又はニッケル - 亜鉛フェライト粒子などのフェライト粒子である。粒子又は連続的な導磁性及び/若しくは軟磁性の層の好適な他の材料としては、鉄ニッケル磁性合金（permalloy）、モリブデン鉄ニッケル磁性合金、及び超合金が挙げられる。異なる粒子の組み合わせを使用してもよい。いくつかの実施形態では、粒子は、鉄 - ケイ素 - ホウ素 - ニオブ - 銅合金又は鉄 - アルミニウム - ケイ素合金の少なくとも一方を含む、金属粒子を含む。粒子は、好適な任意の形状及びサイズを有することができる。いくつかの実施形態では、粒子は薄片である。薄片は、薄片の最大横寸法と比べて小さな（例えば、少なくとも4倍小さい又は少なくとも8倍小さい）厚さを有してもよく、例えば、不規則な縁部形状を有してもよい。

【0033】

有用な導電性磁気絶縁材料としては、例えば、非鉄金属及びオーステナイト系ステンレス鋼などの実質的に非磁性の金属が挙げられる。非鉄金属は、元素金属、又は相当量の鉄を含まない（例えば、鉄なし、又は金属の磁気特性に著しい影響を及ぼさない少量のみ（例えば、微量）の鉄）金属合金であり得る、金属である。有用な非鉄金属としては、例えば、アルミニウム、銅、亜鉛、鉛、銀、及びそれらの合金が挙げられる。いくつかの実施形態では、アンテナ又はコイルに使用される導電性磁気絶縁層は、例えば、銅若しくは銅合金であり得るか又はそれを含み得る、金属であるか又はそれを含む。

【0034】

本説明のいくつかの態様では、コイル又はアンテナを効率的に製造する方法が記載される。いくつかの実施形態では、コイル又はアンテナを製造する方法は、本明細書の他の箇所で更に説明するように、少なくとも1つの導電層を有するフィルムをロッドに巻き付けてアセンブリを形成する工程を含む。フィルムは、例えば、1つ以上の金属層を含んでもよい。より薄い複数の金属層を使用することにより、ロッドにフィルムを巻き付けて、ロッドと実質的に同心状のループ又は巻きを形成することを、例えば、（例えば、長さに沿って実質的に同じ低周波数抵抗を提供するために）全体厚さが同じ単一の金属層を使用する場合よりも、容易に実施することができる。場合によっては、より薄い複数の層が、より高い周波数でのスキン深さの減少によるコイルの実効電気抵抗の蓄積を低減させる表面積の増加をもたらすために、有利に使用される。いくつかの実施形態では、コイル又はアンテナを製造する方法は、1つ以上のダイヤモンドワイヤによってアセンブリをスライスして、アセンブリのコイル又はアンテナを含むセクションを形成することを含む。このスライス又は他の方法により、コイル又はアンテナの片側又は両側に規則的パターン（例えば、実質的に平行な溝の規則的パターン）を生成することができる。そのような規則的パターンについては、本明細書の他の箇所で更に説明する。

【0035】

10

20

30

40

50

実質的に同心状の物体（例えば、コイル内の実質的に同心状のループ）は、同じか又は近い（例えば、最大横寸法（例えば、最も外側のループの直径）の20%以内、10%以内、又は5%以内で中心に置かれた）中心を有する。実質的に同心状のループは、例えば、実質的に円形、楕円形、又は丸みを帯びた矩形の形状を有することができる。

【0036】

多層フィルムは、接着剤層によって互いに接合された隣接する層を含むことができ、コイル又はアンテナの隣接するループは、接着剤層によって互いに接合することができる。有用な接着剤は、例えば、熱硬化性接着剤、エポキシ、アクリレート、又はポリウレタンのうちの1つ以上であり得る。

【0037】

図1A及び図1Bは、いくつかの実施形態によるコイル100の概略上面図及び概略側面図である。コイル100は、情報又はエネルギーを伝達するためのアンテナであってもよく、又はアンテナに使用されてもよい。コイル又はアンテナ100は、幅W、厚さTを有する第1の層10であって、第1の層10の長手方向の第1の端部11と第2の端部12との間で第1の層10の長さに沿って長手方向に延びる第1の層を含む。アンテナ100は、第1の層10の長さに沿って第1の層10に接合された第2の層20を更に含む。第1の層10及び第2の層20は、実質的に同心状の複数のループ110を形成するように巻かれている。第2の層の幅W1及び長さは、第1の層10の互いに反対側にある長手方向縁面13及び14を第1の層10の長さに沿って露出させるように、第1の層の対応する幅W及び長さを実質的に同一の広がりをもつ。いくつかの実施形態では、第1の層10は導電性磁気絶縁層であり、第2の層20は導磁性層である。第2の層20は、第2の層20の長さに沿って互いに反対側にある長手方向縁面21及び26を有し、長手方向の第1の端部27及び第2の端部28を有する。層の長手方向縁面は、層の長手方向（例えば、図3Aに示す長手方向123）に延び、層の長手方向端部は、層の長手方向に互いに反対側にある端部に配置される。

【0038】

第1の層の第1の長さ又は幅が第2の層の第1の長さ又は幅と実質的に同一の広がりをもつ場合、対応する長さ又は幅は、実質的に互いに重なり合う（例えば、第1の長さ又は幅は、第2の長さ又は幅の少なくとも80%、少なくとも90%、又は少なくとも95%と重なり合い、第1の長さ又は幅は、第1の長さ又は幅の少なくとも80%、少なくとも90%、又は少なくとも95%と重なり合う）。

【0039】

いくつかの実施形態では、アンテナ又はコイル100は、第1の層10の長さに沿って第1の層10に接合された少なくとも1つの第3の層17を更に含む。各第3の層17は、第1の層10の対応する幅及び長さを実質的に同一の広がりをもつ幅及び長さを有する。第1の層10、第2の層20、及び少なくとも1つの第3の層17は、実質的に同心状の複数のループ110を形成するように巻かれている。各第3の層17は、第2の層20の長さに沿って互いに反対側にある長手方向縁面33及び34を有し、長手方向の第1の端部18及び第2の端部19を有する。

【0040】

いくつかの実施形態では、コイル100は、第1の層10と少なくとも1つの第3の層17とを接合する第1の接着剤層30を含み、隣接するループ110の間に配置され、隣接するループを接合する第2の接着剤層42を含む。いくつかの実施形態では、第2の接着剤層42は、第1の接着剤層30よりも（例えば、少なくとも1.5又は2倍）厚い。コイル100は、第1の層10を第2の層20に接合する第3の接着剤層40を更に含む。いくつかの実施形態では、第3の接着剤層40は、第1の接着剤層30よりも（例えば、少なくとも1.5又は2倍）厚い。いくつかの実施形態では、少なくとも1つの第3の層117は、少なくとも1つの導電性磁気絶縁層を含む。いくつかの実施形態では、少なくとも1つの第3の層117は、少なくとも1つの導磁性層を含む。

【0041】

10

20

30

40

50

場合によっては、第1の層10と各第3の層17は、例えば、組成、形状、又は機能において類似する。そのような場合又は他の場合には、1つ以上の第3の層17と共に第1の層10を複数の第1の層として説明してもよい。様々な層について代替的な命名法を使用できることが理解されるであろう。例えば、層20を第1の層として説明してもよく、1つ以上の第3の層17と共に層10を複数の第2の層として説明してもよい。

【0042】

様々な層の厚さ及び幅を、好適な任意の値となるように選択してもよい。いくつかの実施形態では、より薄い第1の層10及び/又は第3の層17が、コイル又はアンテナをより高い周波数で動作させることが望ましい場合に選択され、より厚い第1の層10及び/又は第3の層17が、コイル又はアンテナをより低い周波数で動作させることが望ましい場合に選択される。より高い周波数では、電流は、導体の表面でスキン層に部分的に閉じ込められる可能性があり、コイルの実効電気抵抗を増加させる傾向がある。複数の第1の層10及び/又は第3の層17を使用することで、電流をより多くの面に分散させ、コイルの実効電気抵抗に対する低減されたスキン深さの影響を低減させることができる。いくつかの実施形態では、第1の層10及び/又は第3の層17はそれぞれ、少なくとも5マイクロメートル、少なくとも10マイクロメートル、少なくとも20マイクロメートル、又は少なくとも40マイクロメートルの厚さを有する。いくつかの実施形態では、第1の層10及び/又は第3の層17はそれぞれ、2000マイクロメートル以下、1000マイクロメートル以下、500マイクロメートル以下、又は250マイクロメートル以下の厚さを有する。例えば、いくつかの実施形態では、1000マイクロメートル T 10マイクロメートルである。層の幅（例えば、 W 又は $W1$ ）は、層の厚さと比べて、小さくてもよく、同等でもよく（例えば、20%以内若しくは10%以内で等しい）、又は大きくてもよい。いくつかの実施形態では、第1の層10の幅の厚さに対する比は、少なくとも0.1、少なくとも1、又は少なくとも5である（すなわち、いくつかの実施形態では、 $W/T = 0.1$ 、 $W/T = 1$ 、又は $W/T = 5$ である）。例えば、いくつかの実施形態では、1000 $W/T = 0.1$ である。第2の層20は厚さ $T1$ を有する。いくつかの実施形態では、第2の層20の幅の厚さに対する比は、少なくとも0.1、少なくとも1、少なくとも5、又は少なくとも10である（すなわち、いくつかの実施形態では、 $W1/T1 = 0.1$ 、 $W1/T1 = 1$ 、 $W1/T1 = 5$ 、又は $W1/T1 = 10$ である）。例えば、いくつかの実施形態では、1000 $W1/T1 = 0.1$ である。いくつかの実施形態では、第1の層10の厚さ T は、第2の層20の厚さ $T1$ よりも大きい。他の実施形態では、第1の層10の厚さ T は、第2の層20の厚さ $T1$ よりも小さい。いくつかの実施形態では、第1の層10の厚さ T と第2の層20の厚さ $T1$ は、ほぼ等しい。層のうちのいずれかの長さは、層の幅又は厚さよりも実質的に長くてもよい（例えば、長さは、幅及び厚さの一方又は両方の少なくとも5倍又は少なくとも10倍であってもよい）。

【0043】

いくつかの実施形態では、アンテナ又はコイル100を、実質的に同心状の複数のループ110を形成するように巻かれた多層フィルム202を含むものとして説明することができ、多層フィルム202は、第1の層20と、第1の層20に配置及び接合された複数の第2の層（10及び17）とを含む。第1の層10及び少なくとも1つの第3の層17は、第2の層20の同じ側に配置されてもよく、又は、第1の層10及び少なくとも1つの第3の層17のうちの1つ以上は、第2の層20の一方の同じ側に配置されてもよく、第1の層10及び少なくとも1つの第3の層17のうちの残りの層は、第2の層20の反対側に配置されてもよい。

【0044】

いくつかの実施形態では、多層フィルム202は、第1の層（例えば、層20）と、第1の層に配置及び接合された、複数の交互する第2の層（例えば、層10及び17）及び第3の層（例えば、層30）とを含む。いくつかの実施形態では、第1の層は導磁性層であり、第2の層は導電性磁気絶縁層であり、第3の層は電気絶縁性かつ磁気絶縁性である。第1の層は、導磁性層について本明細書の他の箇所では説明する範囲のうちのいずれかの

10

20

30

40

50

比透磁率を有してもよい。第 1 の層は、導電性であってもよく、又は電気絶縁性であってもよい。第 2 及び / 又は第 3 の層は、磁気絶縁層について本明細書の他の箇所で説明する範囲のうちのいずれかの比透磁率を有してもよい。各第 3 の層は、接着剤（例えば、熱硬化性接着剤及び / 又はエポキシ）であり得る。いくつかの実施形態では、第 1、第 2、及び第 3 の層の幅及び長さは、第 2 の層の長手方向縁面（例えば、縁面 1 3 及び 1 4）が第 3 の層又は第 1 の層のいずれによっても覆われないように、実質的に互いに同一の広がり

【 0 0 4 5 】

アンテナ又はコイル 1 0 0 は、互いに反対側にある主面 7 6 及び 7 7 を含む。主面 7 6 及び 7 7 の一方又は両方は、本明細書の他の箇所で更に説明するように、規則的パターン（例えば、実質的に平行な溝の規則的パターン）を含んでもよい。例えば、いくつかの実施形態では、規則的パターンを、以下の方法のうちの任意の 1 つ以上で説明してもよい。規則的パターンは、実質的にコイル全体にわたって、同じ第 1 の方向に実質的に沿って延びてもよい。規則的パターンは、ループの長手方向と角度 をなす第 1 の方向に沿って延びてもよく、 は、ループの長手方向に沿って変化する。多層フィルムの分離部分の隣接する少なくとも複数のループの縁面の規則的パターンは、実質的に互いに位置合わせされていてもよい。規則的パターンは、多層フィルムの分離部分の隣接する少なくとも複数のループにわたって延びる、実質的に平行な溝のパターンを含んでもよい。規則的パターンは、コイルの第 1 の領域における第 1 の平均ピッチと、コイルの異なる第 2 の領域における異なる第 2 の平均ピッチとを有してもよい。規則的パターンのフーリエ変換が、コイルの第 1 の領域における第 1 の空間周波数でのピークと、コイルの異なる第 2 の領域における異なる第 2 の空間周波数でのピークとを有してもよい。コイルは、コイルの少なくとも 1 つの第 1 の領域において、第 1 の方向に沿った光学的かつトポグラフィ的である規則的パターンと、直交する第 2 の方向に沿った光学的であるがトポグラフィ的でない規則的パターンとを含んでもよい。

【 0 0 4 6 】

図 1 C は、ループ 1 1 0 の長手方向と垂直な断面における多層フィルム 2 0 2 の概略断面図である。多層フィルム 2 0 2 は、実質的に矩形の断面を有する。例えば、断面は名目上矩形であってもよく、又は、フィルムの厚さと比べて（例えば、少なくとも 5 倍、少なくとも 1 0 倍、若しくは少なくとも 2 0 倍）大きな曲率半径を有する丸みを帯びたコーナーを除いて、及び / 又は 2 0 度以下、1 0 度以下、若しくは 5 度以下で平行からずれた互いに反対の側を有することを除いて、矩形であってもよい。矩形は、様々な層の幅及び厚さに応じて、x 方向を y 方向よりも長く、又は短くすることができる。正方形は矩形の特殊な場合と見なすことができるため、実質的に矩形の断面はまた、実質的に正方形の断面も含む。いくつかの実施形態では、実質的に同心状の複数のループ 1 1 0 のうちの各ループについて、多層フィルム 2 0 2 は、ループの長手方向と垂直な平面において実質的に矩形の断面を有する。いくつかの実施形態では、同心状の複数のループ 1 1 0 のうちの各ループは、ループの長手方向と垂直な平面において実質的に矩形の断面を有する。

【 0 0 4 7 】

図 1 D は、コイル 1 0 0 及びロッド 3 7 を含むアセンブリ 1 0 1 の概略上面図である。本明細書の他の箇所で更に説明するように、アセンブリ 1 0 1 は、ロッドに多層フィルムを巻き付け、得られたアセンブリを、切断によって分離されたアセンブリの部分が所望の幅をもたらすように切断する（例えば、ワイヤソーでスライスする）ことによって製造することができる。ロッド 3 7 は、アセンブリ 1 0 1 を形成する際に使用された初期ロッドのスライスされたセグメントであってもよい。

【 0 0 4 8 】

第 1 の層 1 0 及び任意選択的な少なくとも 1 つの第 3 の層 1 7 はそれぞれ、導電性磁気絶縁層、金属層、非鉄金属層、又は実質的に非磁性の金属層のうちの 1 つ以上であってもよく、本明細書の他の箇所で説明する対応する範囲のうちのいずれかの伝導率及び / 又は比透磁率を有してもよく、本明細書の他の箇所で説明する対応する材料（例えば、銅又は

10

20

30

40

50

銅合金)で作られてもよい。第2の層20は、導磁性層又は軟磁性層の1つ以上であってもよく、本明細書の他の箇所で説明する対応する範囲のうちのいずれかの比透磁率及び/又は保磁力を有してもよく、本明細書の他の箇所で説明する対応する材料(例えば、バインダ中の鉄-ケイ素-ホウ素-ニオブ-銅合金の粒子)で作られてもよい。いくつかの実施形態では、各ループは、1.1未満の比透磁率を有する少なくとも1つの金属層(例えば、層10)と、少なくとも10の比透磁率を有する少なくとも1つの層(例えば、層20)とを含む。いくつかの実施形態では、各ループ110は、少なくとも1つの実質的に非磁性の金属層(例えば、層10)と、少なくとも1つの軟磁性層(例えば、層20)とを含む。いくつかの実施形態では、各ループ110は、少なくとも1つの導電性磁気絶縁層(例えば、層10)と、少なくとも1つの導磁性層(例えば、層20)とを含む。いくつかの実施形態では、各ループ110は、 $100\mu\text{cm}$ 未満の電気抵抗率及び1.4未満の比透磁率を有する少なくとも1つの第1の層(例えば、層10及び/又は17)と、2超の比透磁率及び 1000A/m 未満の保磁力を有する少なくとも1つの第2の層(例えば、層20)とを含む。いくつかの実施形態では、各ループは、 $100\mu\text{cm}$ 未満の電気抵抗率及び1.1未満の比透磁率を有する少なくとも1つの第1の層(例えば、層10及び/又は17)と、10超の比透磁率及び 100A/m 未満の保磁力を有する少なくとも1つの第2の層(例えば、層20)とを含む。

10

【0049】

いくつかの実施形態では、情報又はエネルギーを伝達するためのコイル又はアンテナ100は、導電性磁気絶縁性の第1の層10であって、互いに反対側にある主面15及び16と、互いに反対側にある主面15及び16を接続する互いに反対側にある縁面13及び14とを含む第1の層10と、第1の層10に配置及び接合され、第1の層の縁面13及び14を覆わないように第1の層10の長さ及び幅と実質的に同一の広がりを持つ、導磁性の第2の層20であって、第1の層10及び第2の層20が、実質的に同心状の複数のループ110を形成するように巻かれている、第2の層とを含む。

20

【0050】

いくつかの実施形態では、コイル100は、実質的に平面状である。例えば、コイル100は、図示するx-y-z座標系を基準とする図1A~図1Dのx-y平面と平行な平面に主に配置されてもよく、コイルの平面と垂直な平面におけるコイルの断面の任意の曲率半径が、コイルの直径又は最大横寸法と比べて(例えば、少なくとも5倍、少なくとも10倍、又は少なくとも20倍)大きい。

30

【0051】

いくつかの実施形態では、情報又はエネルギーを伝達するための実質的に平面状のコイル100が、導電性磁気絶縁性の第1の層10と、第1の層10に配置及び接合され、第1の層10の縁面13及び14を覆わないように第1の層の長さ及び幅と実質的に同一の広がりを持つ、導磁性の第2の層20とを含む。

【0052】

アンテナ又はコイル100のいくつかの実施形態では、第1の層10及び第2の層20の対応する縁面(13、21及び14、22)は、実質的に同一平面(例えば、図4及び図5Aに示す平面S1及びS2を参照)上にある。本明細書の他の箇所で説明する方法は、いくつかの実施形態では、第2の層20が、第1の層10の縁面13及び14を覆わないように第1の層の長さ及び幅と実質的に同一の広がりを持つことを確実にすることができ、いくつかの実施形態では、実質的に同一平面上にある第1の層10及び第2の層20の対応する縁面を形成することができる。

40

【0053】

コイル100は、第2の層20を第1の層10の外側にしてループに巻かれている。コイルは、代わりに、第1の層10を第2の層20の外側にしてループに巻かれてもよい。図2は、第1の層10を第2の層20の外側にして巻かれたアンテナ又はコイル200の概略上面図である。図示した実施形態では、コイル200は、第1の層10が第2の層20と少なくとも1つの第3の層17との間に配置された、少なくとも1つの第3の層17

50

を含む。

【 0 0 5 4 】

図 3 A 及び図 3 B は、第 1 の層 1 0 の互いに反対側にある長手方向縁面の少なくとも一方が規則的パターン 1 2 0 を含む、アンテナ又はコイル 3 0 0 の概略上面図である。図 3 C は、いくつかの実施形態によるアンテナ又はコイル 3 0 0 の概略下面図である。規則的パターン 1 2 0 は、例えば、溝の規則的パターンであり得る。いくつかの実施形態では、長手方向縁面 1 3 は、第 1 の規則的パターン（例えば、上平面図に規則的パターン 1 2 0 として現れる）を含み、長手方向縁面 1 4 は、第 2 の規則的パターン（例えば、下平面図に規則的パターン 1 2 0 b として現れる）を含む。他の実施形態では、規則的パターンは、上平面図及び下平面図の一方又は他方にのみ存在する。コイル 1 0 0 及び / 又は 2 0 0 は、例えばコイル 3 0 0 について説明した規則的パターンを含んでもよい。

10

【 0 0 5 5 】

いくつかの実施形態では、実質的に同心状の複数のループ 1 1 0 のうちの各ループ 1 1 0 a は、隣接するループ 1 1 0 b と実質的に垂直な（例えば、垂直に対して 2 0 度以内、1 0 度以内、又は 5 度以内で）縁面 1 1 1 を有し、規則的パターン 1 2 0 を含む。いくつかの実施形態では、規則的パターン 1 2 0 は、ループ 1 1 0 の長手方向 1 2 3 と角度をなす第 1 の方向 1 2 2 に沿って延び、は、ループ 1 1 0 の長手方向 1 2 3 に沿って変化する。いくつかの実施形態では、規則的パターン 1 2 0 は、（例えば、x - y 平面と平行な）縁面 1 1 1 を含むコイルの主面の平面の 2 0 度以内、1 0 度以内、5 度以内、又は 3 度以内で）縁面 1 1 1 にわたって実質的に横方向に延びる。いくつかの実施形態では、規則的パターン 1 2 0 は、縁面 1 1 1 にわたって実質的に横方向に、同じ第 1 の方向 1 2 2 に実質的に沿って延びる。いくつかの実施形態では、隣接する少なくとも複数のループ 1 1 0 の縁面 1 1 1 の規則的パターン 1 2 0 は、実質的に互いに位置合わせされている。いくつかの実施形態では、各ループは、縁面 1 1 1（第 1 の縁面）とは反対側の第 2 の縁面 1 1 1 b（例えば、図 3 C を参照）を含み、第 2 の縁面 1 1 1 b は、第 2 の縁面 1 1 1 b にわたって実質的に横方向に延びてもよく、第 1 の方向 1 2 2 に沿って延びてもよい、第 2 の規則的パターン 1 2 0 b を含む。

20

【 0 0 5 6 】

第 2 の規則的パターン 1 2 0 b は、規則的パターン 1 2 0 について本明細書の他の箇所でも更に説明する属性のうちのいずれを有してもよい。例えば、第 2 の規則的パターン 1 2 0 b は、実質的に同心状の複数のループのうちの隣接する少なくとも複数のループにわたって延びる、実質的に平行な溝の規則的パターンであってもよい。

30

【 0 0 5 7 】

いくつかの実施形態では、実質的に同心状のループは、例えば、多層フィルムのループを指す。各ループ 1 1 0 は、隣接する層 1 0 及び 1 7 のループを含んでもよく、縁面 1 1 1 は、組み合わせられた隣接する層 1 0 及び 1 7 の縁面であってもよい。いくつかの実施形態では、実質的に同心状のループは、例えば、多層フィルム内の個々の層のループを指す。例えば、第 1 の層 1 0 は、実質的に同心状のループに巻かれている。そのような場合、縁面 1 1 1 は、例えば、第 1 の層 1 0 の縁面（例えば、縁面 1 3）であってもよい。

【 0 0 5 8 】

いくつかの実施形態では、各ループ 1 1 0 は、軟磁性層及び / 又は磁気絶縁層である少なくとも 1 つの層（例えば、層 2 0）と、金属層などの導電層である少なくとも 1 つの層（例えば、層 1 0 及び / 又は 1 7）とを含む。いくつかの実施形態では、任意選択的な少なくとも 1 つの第 3 の層 1 7 は省略される。いくつかの実施形態では、各ループは、複数の導電性又は金属性の層（例えば、層 1 0 及び 1 7）を含む。いくつかの実施形態では、各ループは、2 つ以上の軟磁性及び / 又は磁気絶縁性の層を含む。

40

【 0 0 5 9 】

いくつかの実施形態では、コイル 3 0 0 は、実質的に同心状の複数のループ 1 1 0 を含み、各ループは、少なくとも 1 つの軟磁性層 2 0 と実質的に同心状である実質的に同心状の複数の金属層（1 0 及び 1 7）を含み、平面図（例えば、図 3 A 又は図 3 B の上平面図

50

及び/又は図3Cの下平面図)において、コイル300が、実質的に同心状の複数のループ110のうちの隣接する少なくとも複数のループにわたって延びる、実質的に平行な溝121の規則的パターン120を含むようになっている。いくつかの実施形態では、上平面図において、コイルは規則的パターン120(第1の規則的パターン)を含み、下平面図において、コイルは規則的パターン120b(第2の規則的パターン)を含む。いくつかの実施形態では、第1及び第2の規則的パターンはそれぞれ、実質的に平行な溝のパターンを含む。いくつかの実施形態では、第1及び第2の規則的パターンは、実質的に同じ第1の方向122に延びる。

【0060】

いくつかの実施形態では、各ループの少なくとも1つの軟磁性層は、ループの実質的に同心状の複数の金属層と、隣接するループの実質的に同心状の複数の金属層との間に配置される。いくつかの実施形態では、第1の接着剤層30が、実質的に同心状の複数の金属層のうちの隣接する金属層の間に配置され、隣接する金属層を接合し、第2の接着剤層42が、隣接するループの間に配置され、隣接するループを接合する。いくつかの実施形態では、第2の接着剤層42は、第1の接着剤層30よりも厚い。

10

【0061】

いくつかの実施形態では、各ループ内の実質的に同心状の複数の金属層は、互いに電気的に接続される。例えば、コイルが、例えばはんだ付けにより、電気ケーブルに接続されるときに、各ループ内の金属層は、ループの一方若しくは両方の端部で一緒に溶接されてもよく、又はループの一方若しくは両方の端部で互いに電気的に接続されてもよい。溶接部15が、図3Bに概略的に示されている。層10及び17の反対側の端部も、層間に電気的接続をもたらすために、任意選択的に溶接又ははんだ付けされてもよい。

20

【0062】

いくつかの実施形態では、アンテナ又はコイル300は、実質的に同心状の複数のループ110を含み、各ループは金属層(例えば、層10)を含む。各ループは、少なくとも1つの軟磁性層を更に含んでもよく、かつ/又は、本明細書の他の箇所でも説明するように、複数の交互する金属層及び第1の接着剤層を含んでもよい。いくつかの実施形態では、平面図(例えば、図3Aの上平面図)において、コイル300は、実質的にコイル300の全体にわたって(例えば、コイルの面積の少なくとも80%、少なくとも90%、又は少なくとも95%にわたって)、同じ第1の方向122に実質的に沿って延びる(例えば、第1の方向122の20度以内、10度以内、又は5度以内で第1の方向122に沿って延びる)、規則的パターン120を含む。様々な領域における平均ピッチの観点、及び/又は様々な領域における規則的パターンのフーリエ変換の観点から、規則的パターン120を説明することができる。いくつかの実施形態では、規則的パターンは、コイルの第1の領域125における第1の平均ピッチP1と、コイルの異なる第2の領域130における異なる第2の平均ピッチP2とを有する。いくつかの実施形態では、第1の平均ピッチと第2の平均ピッチとの間の差が、約10マイクロメートル超、約15マイクロメートル超、約20マイクロメートル超、約30マイクロメートル超、約40マイクロメートル超、又は約50マイクロメートル超である。例えば、第1の平均ピッチP1は、約60マイクロメートル~約100マイクロメートルの範囲内であってもよく、第2の平均ピッチP2は、約120マイクロメートル~約200マイクロメートルの範囲内であってもよい。いくつかの実施形態では、第1及び第2の平均ピッチの一方又は両方は、5マイクロメートル、10マイクロメートル、20マイクロメートル、又は40マイクロメートル~2000マイクロメートル、1000マイクロメートル、500マイクロメートル、又は250マイクロメートルの範囲内である。

30

40

【0063】

いくつかの実施形態では、規則的パターンのフーリエ変換が、コイルの第1の領域125における第1の空間周波数(例えば、図14に示すF1を参照)でのピークと、コイルの異なる第2の領域130における異なる第2の空間周波数(例えば、図21に示すF2を参照)でのピークとを有する。フーリエ変換のピークは、規則的パターンの平均ピッチ

50

に対応してもよい（例えば、F 1 は約 1 / P 1 であってもよく、F 2 は約 1 / P 2 であってもよい）。いくつかの実施形態では、第 1 及び第 2 の空間周波数の一方又は両方は、1 / (2 0 0 0 マイクロメートル)、1 / (1 0 0 0 マイクロメートル)、1 / (5 0 0 マイクロメートル)、又は 1 / (2 5 0 マイクロメートル) ~ 1 / (5 マイクロメートル)、1 / (1 0 マイクロメートル)、1 / (2 0 マイクロメートル)、又は 1 / (4 0 マイクロメートル) の範囲内である。いくつかの実施形態では、第 1 の空間周波数と第 2 の空間周波数との間の差が、約 0 . 0 0 1 毎マイクロメートル超、約 0 . 0 0 2 毎マイクロメートル超、約 0 . 0 0 4 毎マイクロメートル超、約 0 . 0 1 毎マイクロメートル超、約 0 . 0 2 毎マイクロメートル超、約 0 . 0 5 毎マイクロメートル超、又は約 0 . 1 毎マイクロメートル超である。

10

【 0 0 6 4 】

第 3 の領域 1 3 1 及び第 4 の領域 1 3 9 もまた、図 3 B に示されている。ピッチ及びフーリエ変換は、本明細書の他の箇所で更に説明するように、これらの領域のそれぞれで評価することができる。

【 0 0 6 5 】

いくつかの実施形態では、本説明のコイル又はアンテナ（例えば、1 0 0、2 0 0、又は 3 0 0）を、実質的に同心状の複数のループ（例えば、ループ 1 1 0）を形成するように巻かれた多層フィルムを含むものとして説明することができる。

【 0 0 6 6 】

図 4 は、第 1 の層 1 0 及び第 2 の層 2 0 を含む多層フィルム 4 0 2 の実施形態の概略端面図である。第 1 の層 1 0 は導電性磁気絶縁層であってもよく、第 2 の層 2 0 は導磁性層及び/又は軟磁性層であってもよい。いくつかの実施形態では、第 1 の層 1 0 及び第 2 の層 2 0 は、接着剤 4 0 によって互いに接合される。いくつかの実施形態では、多層フィルムが、一方のフィルムの接着剤 4 2 が他方のフィルムの第 1 の層 1 0 に接続された、2 つの多層フィルム 4 0 2 を含む。そのような実施形態では、多層フィルムは、2 つの第 1 の層 1 0 及び 2 つの第 2 の層 2 0 を含む。いくつかの実施形態では、アンテナ又はコイルが、複数のループに巻かれた多層フィルム 4 0 2 を含む。いくつかの実施形態では、接着剤 4 2 は、隣接するループを互いに接合する。

20

【 0 0 6 7 】

いくつかの実施形態では、多層フィルム 4 0 2 は、導電性磁気絶縁性の第 1 の層 1 0 と、第 1 の層 1 0 に配置及び接合された導磁性の第 2 の層 2 0 とを含み、第 1 の層 1 0 及び第 2 の層 2 0 の対応する縁面は、実質的に同一平面上にある（例えば、共通平面からのずれが多層フィルムの厚さの 0 . 3 倍未満、0 . 2 倍未満、0 . 1 倍未満、又は 0 . 0 5 倍未満以内の同一平面上にある）。図示した実施形態では、第 1 の層 1 0 の縁面 1 3 及び第 2 の層 2 0 の縁面 2 1 は、平面 S 1 の対応する縁面であり、第 1 の層 1 0 の縁面 1 4 及び第 2 の層 2 0 の縁面 2 4 は、平面 S 2 の対応する縁面である。

30

【 0 0 6 8 】

いくつかの実施形態では、多層フィルムが、追加の第 1 の層 1 0 及び/又は追加の第 2 の層 2 0 を含む。図 5 A は、第 1 の層 2 0 と、複数の交互する第 2 の層 1 0 及び第 3 の層 3 0 とを含む多層フィルム 5 0 2 の概略端面図である。図 5 B は、多層フィルム 5 0 2 の概略側面図である。いくつかの実施形態では、多層フィルム 5 0 2 は、導磁性の第 1 の層 2 0 と、第 1 の層 2 0 に配置及び接合された複数の交互する第 2 の層 1 0 及び第 3 の層 3 0 とを含み、第 2 の層 1 0 は導電性かつ磁気絶縁性であり、第 3 の層 3 0 は電気絶縁性かつ磁気絶縁性である。いくつかの実施形態では、第 1 の層 2 0、第 2 の層 1 0、及び第 3 の層 3 0 の幅 (W 1、W、W 2) 及び長さ (L 1、L、L 2) が、第 2 の層 1 0 の長手方向縁面 (1 3、1 4) が第 3 の層 3 0 又は第 1 の層 2 0 のいずれによっても覆われないように、実質的に互いに同一の広がりを持つ。いくつかの実施形態では、第 1 の層 2 0 の幅の厚さに対する比が、少なくとも 0 . 1、少なくとも 1、又は少なくとも 5 である。

40

【 0 0 6 9 】

いくつかの実施形態では、コイルが、実質的に同心状の複数のループ（例えば、ループ

50

110)を形成するように巻かれた多層フィルム(例えば、202、402、又は502)を含む。いくつかの実施形態では、多層フィルムは、複数の交互する導電層10及び第1の接着剤層30を含み、多層フィルムの最も外側の主面44を含む第2の接着剤層42を含む。第2の接着剤層42は、任意選択的に、図4~図5Bに示すものとは反対側の最も外側の主面に配置することができる。いくつかの実施形態では、本明細書の他の箇所でも更に説明するように、コイルを製造する方法が、ロッドに多層フィルムを巻き付けて、ロッドと、ロッドと実質的に同心状の多層フィルムの複数のループとを含むアセンブリであって、各ループが第2の接着剤層42によって隣接するループに接合される、アセンブリを形成することを含む。

【0070】

フィルムが、第3の寸法よりもはるかに大きな2つの寸法を有してもよい。フィルムストリップを、ストリップが他の2つの寸法よりもはるかに大きな1つの寸法を有するように、フィルムから切り出すことができる。本説明のコイル又はアンテナに使用される多層フィルムが、フィルムストリップ又はフィルムストリップの一部であってもよい。

【0071】

図6は、コイル600と、ロッド又はロッドセクション637とを含むアセンブリ601の上面図である。コイル600は、実質的に同心状の複数のループ110を含む。図7Aは、150倍率のZ20レンズを取り付けたKeyence VHX-5000デジタル顕微鏡を使用して得られた、コイル600に対応するコイルの一部分のレーザー強度画像である。図7Bは、コイル600に対応し得るコイルの一部分の概略上平面図である。図7Bのコイルは、曲率が図7Bの概略図に示されないような、図示した部分のサイズと比べて大きい曲率を有するとみなされる。

【0072】

いくつかの実施形態では、コイルは、実質的に同心状の複数のループを含み、各ループは多層フィルムのループである(例えば、図7Bに示すループ110は、複数の層10及び30を含む)。いくつかの実施形態では、コイルは、実質的に同心状の複数のループを含み、各ループは、第1の層のループである(例えば、図7A又は図7Bに示すループ10a及び10bは、単一層10の各ループである)。いくつかの実施形態では、コイル600が、実質的に同心状の複数のループ110を含み、各ループは、実質的に同心状の複数の交互する金属層10及び第1の接着剤層30を含む(例えば、図7A又は図7Bに示す各ループ110a及び110bはそれぞれ、交互する層10及び30を含む)。いくつかの実施形態では、各金属層は、非鉄金属を含み、かつ/又は磁気絶縁性であり、かつ/又は実質的に非磁性である。

【0073】

第2の接着剤層41が、隣接するループ110の間に配置され、隣接するループを接合する。いくつかの実施形態では、第2の接着剤層41は、第1の接着剤層30よりも厚い。いくつかの実施形態では、第2の接着剤層41は、少なくとも2倍又は少なくとも4倍、第1の接着剤層よりも厚い。いくつかの実施形態では、第2の接着剤層41は、バインダ中に分散した導磁性フィラーを含む。

【0074】

いくつかの実施形態では、第2の接着剤層41は、複合部分20の互いに反対側にある主面に、互いに反対側にある第1の接着剤部分40及び第2の接着剤部分42を含む。複合部分20は、導磁性フィラーの粒子であり得る、バインダ(例えば、エポキシ)中に分散した粒子43を含む。いくつかの実施形態では、接着剤部分40及び42並びに複合部分20はそれぞれ、共通の種類接着剤材料を含む。例えば、いくつかの実施形態では、接着剤部分40及び42並びに複合部分20はそれぞれ、エポキシを含む。いくつかの実施形態では、複合部分20は、例えば、複合部分20の比透磁率を高めるために、複合部分20の全体に分散した導磁性フィラーの粒子を含む。粒子43は、例えば、鉄-ケイ素-ホウ素-ニオブ-銅合金を含み得る、好適な任意の形状(例えば、薄片、板、球、楕円、不規則形状の粒子のうちの少なくとも1つ)を有し得る、金属粒子であってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 5 】

いくつかの実施形態では、アンテナ又はコイルが、実質的に同心状の複数のループ 1 1 0 を含み、各ループは、実質的に同心状の複数の交互する金属層 1 0 及び第 1 の接着剤層 3 0 を含み、第 2 の接着剤層 4 1 は、隣接するループの間に配置され、隣接するループを接合する。いくつかの実施形態では、第 2 の接着剤層は、第 1 の接着剤層よりも（例えば、少なくとも 2 倍又は 4 倍）厚い。いくつかの実施形態では、第 1 の接着剤部分 4 0 及び第 2 の接着剤部分 4 2 はそれぞれ、各第 1 の接着剤層 3 0 よりも厚い。いくつかの実施形態では、複合部分 2 0 は、第 1 の接着剤部分 4 0 及び第 2 の接着剤部分 4 2 のそれぞれよりも厚い。いくつかの実施形態では、第 1 の接着剤部分 4 0 及び第 2 の接着剤部分 4 2 は、実質的に同じ（例えば、2 0 % 以内、1 0 % 以内、又は 5 % 以内までの）厚さを有する。

10

【 0 0 7 6 】

いくつかの実施形態では、アンテナ又はコイルは、実質的に同心状の複数のループを形成するように巻かれた多層フィルムを含み、多層フィルムは、導磁性の第 1 の層 2 0 と、複数の交互する第 2 の層 1 0 及び第 3 の層 3 0 とを含む。第 1 の層 2 0 は、複数の交互する第 2 の層 1 0 及び第 3 の層 3 0 に接着剤層 4 0 によって接合される。隣接するループが、接着剤層 4 2 によって一緒に接合される。いくつかの実施形態では、接着剤層 4 2 は、各層 3 0 よりも厚い。いくつかの実施形態では、接着剤層 4 2 は、各層 3 0 よりも少なくとも 1 . 5 倍又は少なくとも 2 倍、厚い。

【 0 0 7 7 】

図 8 A 及び図 8 B はそれぞれ、Keyence VK - X 2 0 0 共焦点顕微鏡を 2 0 倍率対物レンズと共に使用して、（例えば、図 8 に示す $x - y - z$ 座標系を基準とする $x - y$ 平面の）上平面図において得られた、アンテナ 8 0 0 の第 1 の領域（例えば、図 3 B に示す第 1 の領域 1 2 5 に対応する）におけるコイル又はアンテナ 8 0 0 のレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。いくつかの実施形態では、アンテナ 8 0 0 は、情報又はエネルギーを伝達するためのものであり、実質的に同心状の複数のループ 1 1 0 を含み、各ループは金属層 1 0 を含む。いくつかの実施形態では、各ループ 1 1 0 は、複数の金属層 1 0（例えば、図示した実施形態では、4 つの金属層 1 0）を含む。コイル又はアンテナ 8 0 0 は、1 0 マイクロメートル厚のエポキシ接着剤層 3 0 によって一緒に接合された 4 つの銅層と、約 6 0 マイクロメートルの厚さを有し、2 0 マイクロメートル厚のエポキシ接着剤層（例えば、図 7 B に示す層 4 0 に対応する）によって銅層に接合され、多層フィルムの隣接するループを一緒に接合するための 2 0 マイクロメートル厚のエポキシ接着剤層（例えば、図 7 B に示す層 4 2 に対応する）を有する、複合層（例えば、図 7 B に示す層 2 0 に対応する）を含む接着剤層 4 1 とを含む多層フィルムから製造された。銅層の厚さは、約 1 0 5 マイクロメートルであった。複合層は、エポキシ中に分散した磁性金属（センダスト）の薄片を含んでいた。コイル又はアンテナ 8 0 0 は、本明細書の他の箇所で更に説明するように、ロッドに多層フィルムを巻き付けて、実質的に同心状の複数のループを形成し、得られたアセンブリからコイル又はアンテナ 8 0 0 をダイヤモンドワイヤソーを使用してスライスすることにより製造された。

20

30

【 0 0 7 8 】

図 9 は、Keyence VK - X 2 0 0 共焦点顕微鏡を使用して得られた、第 1 の領域の一部分のトポグラフィマップである。図 1 0 は、 x 方向に沿ったトポグラフィ（基準平面に対する表面高さ）のプロットであり、図 1 1 は、第 1 の領域における y 方向に沿ったトポグラフィ（高さ）のプロットである。Keyence VK - X 2 0 0 共焦点顕微鏡を使用して得られた形態（topological）マップから、図 1 0 及び図 1 1 のプロットを抽出した。 x 方向及び y 方向の両方に光学パターンが存在することを図 8 A ~ 図 9 に見ることができる。図 1 0 では、複数の金属層にわたって y 方向に沿ってトポグラフィ的なパターンが実質的に存在しないことが分かる。図 1 1 では、複数の金属層にわたって y 方向に沿って実質的なトポグラフィ的なパターンが存在することが分かる。第 1 の領域における形態パターンは、 y 方向で約 8 9 マイクロメートルの平均ピッチ $P 1$ （対応するフーリエ変換ピーク周波数の逆数として平均ピッチを近似することによって決定された）を有し

40

50

ていた。いくつかの実施形態では、（例えば、 $x - y$ 平面内の）平面図及びアンテナ又はコイルの少なくとも1つの第1の領域125において、アンテナ又はコイルは、第1の方向（ y 方向）に沿った光学的かつトポグラフィ的である規則的パターン120と、直交する第2の方向（ x 方向）に沿った光学的であるがトポグラフィ的でない規則的パターンとを含む。いくつかの実施形態では、上平面図及びアンテナ又はコイルの少なくとも1つの第1の領域125において、アンテナ又はコイルは、第1の方向（ y 方向）に沿った光学的かつトポグラフィ的な第1の規則的パターン120と、直交する第2の方向（ x 方向）に沿った光学的であるがトポグラフィ的でない第1の規則的パターンとを含み、下平面図及びアンテナ又はコイルの少なくとも1つの第1の領域125において、アンテナ又はコイルは、第1の方向に沿った光学的かつトポグラフィ的である第2の規則的パターン120b（図3Cに概略的に示す）と、直交する第2の方向に沿った光学的であるがトポグラフィ的でない第2の規則的パターンとを含む。

10

【0079】

いくつかの実施形態では、光学的かつトポグラフィ的である規則的パターン120及び/又は120bは、第2の方向に沿って延び、第1の方向に沿って間隔を空けた、実質的に平行な溝の規則的パターンを含む。いくつかの実施形態では、実質的に平行な溝の規則的パターンは、実質的にアンテナ又はコイルの全体にわたって延び、実質的に平行な溝の規則的パターンは、アンテナ又はコイルの第1の領域における第1の平均ピッチを有し、アンテナ又はコイルの異なる第2の領域における異なる第2の平均ピッチを有する。いくつかの実施形態では、実質的に平行な溝の規則的パターンは、実質的にアンテナの全体にわたって延び、実質的に平行な溝の規則的パターンのフーリエ変換が、アンテナの第1の領域における第1の空間周波数でのピークと、アンテナの異なる第2の領域における異なる第2の空間周波数でのピークとを有する。

20

【0080】

図12は、第1の領域における表面トポグラフィの2次元フーリエ変換の大きさのプロットである。図13は、 x 方向に沿ったフーリエ変換の大きさのプロットであり、図14は、第1の領域における y 方向に沿ったフーリエ変換の大きさのプロットである。 y 方向に沿ったフーリエ変換は、空間周波数 F_1 でのピーク K_1 を有する。ピーク K_1 は、図11に示す周期的パターンを示す。ピーク K_1 は、隣接する任意のピークから実質的に間隔を空けている。図13に示す x 方向に沿ったフーリエ変換は、隣接する任意のピークから実質的に間隔を空けた非ゼロ空間周波数でのピークを有していない。このことは、 x 方向に沿った形態パターンの欠如を示す。

30

【0081】

図15A及び図15Bはそれぞれ、Keyence VK-X200共焦点顕微鏡を使用して上平面図において得られた、コイル又はアンテナ800の第2の領域（例えば、図3Bに示す第2の領域130に対応する）におけるコイル又はアンテナ800のレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。図16は、第2の領域の一部分のトポグラフィマップである。図17は、 x 方向に沿った高さのプロットであり、図18は、第2の領域における y 方向に沿った高さのプロットである。第2の領域における形態パターンは、 y 方向で約152マイクロメートルの平均ピッチ P_2 を有していた。

40

【0082】

図19は、第2の領域における表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。図20は、 x 方向に沿ったフーリエ変換の大きさのプロットであり、図21は、第2の領域における y 方向に沿ったフーリエ変換の大きさのプロットである。 y 方向に沿ったフーリエ変換は、空間周波数 F_2 でのピーク K_2 を有する。ピーク K_2 は、図18に示す周期的パターンを示す。ピーク K_2 は、同様の大きさを有する隣接する任意のピークから実質的に間隔を空けている。図20に示す x 方向に沿ったフーリエ変換は、そのような任意のピークを有しておらず、このことは、 x 方向に沿った形態パターンの実質的な不在を示す。

【0083】

50

図 2 2 A 及び図 2 2 B はそれぞれ、Keyence VK - X 2 0 0 共焦点顕微鏡を使用して上平面図において得られた、コイル又はアンテナ 8 0 0 の第 3 の領域（例えば、図 3 B に示す第 3 の領域 1 3 1 に対応する）におけるコイル又はアンテナ 8 0 0 のレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。図 2 3 は、y 方向に沿った高さのプロットである。y 方向で約 9 7 . 1 マイクロメートルの平均ピッチを有する周期構造を見ることができる。図 2 4 は、第 3 の領域における表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。図 2 5 は、x 方向に沿ったフーリエ変換の大きさのプロットであり、図 2 6 は、第 3 の領域における y 方向に沿ったフーリエ変換の大きさのプロットである。図 2 6 の周波数 0 でのピークの近くの大きなピークの対は、y 方向に沿った周期構造を示す。

【 0 0 8 4 】

10

図 2 7 A 及び図 2 7 B はそれぞれ、Keyence VK - X 2 0 0 共焦点顕微鏡を使用して上平面図において得られた、コイル又はアンテナ 8 0 0 の第 4 の領域（例えば、図 3 B に示す第 3 の領域 1 3 9 に対応する）におけるコイル又はアンテナ 8 0 0 のレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。図 2 8 は、y 方向に沿った高さのプロットである。y 方向で約 1 3 9 マイクロメートルの平均ピッチを有する周期構造を見ることができる。図 2 9 は、第 4 の領域における表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。図 3 0 は、x 方向に沿ったフーリエ変換のプロットであり、図 3 1 は、第 4 の領域における y 方向に沿ったフーリエ変換の大きさのプロットである。図 3 1 の周波数 0 でのピークの近くの大きなピークの対は、y 方向に沿った周期構造を示す。

【 0 0 8 5 】

20

図 3 2 は、丸みを帯びた矩形の形状を有するコイル 3 3 0 0 の上平面図である。コイルの第 1 の領域 1 2 5 及び第 2 の領域 1 3 0 が示されている。図 3 2 に示す形状寸法を有し、銅線ベースの巻コイルの代表例である、Worth Electronics から部品番号 7 6 0 3 0 8 1 0 3 2 0 2 として入手可能な比較コイル 3 3 0 0 を分析した。

【 0 0 8 6 】

図 3 3 A 及び図 3 3 B はそれぞれ、Keyence VK - X 2 0 0 共焦点顕微鏡を使用して上平面図において得られた、比較コイル 3 3 0 0 の第 1 の領域 1 2 5 におけるコイル 3 3 0 0 のレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。図 3 4 は、第 1 の領域 1 2 5 の一部分のトポグラフィマップである。図 3 5 A 及び図 3 5 B はそれぞれ、より小さな及びより大きな x 座標長スケールでの x 方向に沿った高さのプロットであり、図 3 6 は、第 1 の領域 1 2 5 における y 方向に沿った高さのプロットである。x 方向で約 3 3 6 マイクロメートルの平均ピッチを有する周期構造を見ることができる。図 3 7 は、第 1 の領域における表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。図 3 8 は、x 方向に沿ったフーリエ変換の大きさのプロットであり、図 3 9 は、第 1 の領域 1 2 5 における y 方向に沿ったフーリエ変換の大きさのプロットである。

30

【 0 0 8 7 】

図 4 0 A 及び図 4 0 B はそれぞれ、Keyence VK - X 2 0 0 共焦点顕微鏡を使用して上平面図において得られた、比較コイル 3 3 0 0 の第 2 の領域 1 3 0 におけるコイル 3 3 0 0 のレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。図 4 1 は、第 2 の領域 1 3 0 の一部分のトポグラフィマップである。図 4 2 は、x 方向に沿った高さのプロットである。図 4 3 A 及び図 4 3 B はそれぞれ、より小さな及びより大きな y 座標長スケールでの、第 2 の領域 1 3 0 における y 方向に沿った高さのプロットである。y 方向で約 3 3 4 マイクロメートルの平均ピッチを有する周期構造を見ることができる。図 4 4 は、第 2 の領域における表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。図 4 5 は、x 方向に沿ったフーリエ変換のプロットであり、図 4 6 は、Keyence VK - X 2 0 0 共焦点顕微鏡を使用して得られた、第 2 の領域 1 3 0 における y 方向に沿ったフーリエ変換のプロットである。

40

【 0 0 8 8 】

図 3 3 A 及び図 4 6 は、比較コイル 3 3 0 0 の形態パターンが、第 1 の領域 1 2 5 における x 方向の周期性及び第 2 の領域 1 3 0 における y 方向の周期性を有していたことを示

50

す。それぞれの場合において、形態パターンは、第1及び第2の領域において半径方向の周期性を有し、2つの領域において同じ方向に延びていなかった。

【0089】

図47は、実質的に円形の形状を有するコイル4700の上平面図である。図47に示す形状を有し、フレキシブルプリント回路コイルの代表例である、Samsung Electronics Co., Ltd. (韓国)から入手可能な比較コイル4700を分析した。

【0090】

図48A及び図48Bはそれぞれ、Keyence VK-X200共焦点顕微鏡を使用して上平面図において得られた、比較コイル4700の第1の領域125におけるコイル4700のレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。図48Cは、第1の領域125の一部分のトポグラフィマップである。図49A及び図49Bはそれぞれ、より小さな及びより大きなx座標長スケールでの、x方向に沿った高さのプロットであり、図50は、第1の領域125におけるy方向に沿った高さのプロットである。x方向で約941マイクロメートルの平均ピッチを有する周期構造を見ることができる。図51は、第1の領域125における表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。図52は、x方向に沿ったフーリエ変換の大きさのプロットであり、図53は、第1の領域125におけるy方向に沿ったフーリエ変換のプロットである。

【0091】

図54A及び図54Bはそれぞれ、Keyence VK-X200共焦点顕微鏡を使用して上平面図において得られた、比較コイル4700の第2の領域130におけるコイル3300のレーザー強度画像及びトポグラフィマップである。図55は、第2の領域130の一部分のトポグラフィマップである。図56は、x方向に沿った高さのプロットである。図57A及び図57Bはそれぞれ、より小さな及びより大きなy座標長スケールでの、第2の領域130におけるy方向に沿った高さのプロットである。x方向で約929マイクロメートルの平均ピッチを有する周期構造を見ることができる。図58は、第2の領域130における表面トポグラフィのフーリエ変換の大きさのプロットである。図59は、x方向に沿ったフーリエ変換のプロットであり、図60は、第2の領域130におけるy方向に沿ったフーリエ変換のプロットである。

【0092】

図48A～図60は、比較コイル4700の形態パターンが、第1の領域125におけるx方向の周期性及び第2の領域130におけるy方向の周期性を有していたことを示す。それぞれの場合において、形態パターンは、第1及び第2の領域において半径方向の周期性を有し、2つの領域において同じ方向に延びていなかった。

【0093】

いくつかの実施形態では、コイル又はアンテナを製造する方法が、ロッドを供給することと、フィルム(例えば、少なくとも1つの導電層を含む多層フィルム、又は本明細書の他の箇所説明する多層フィルムのうちのいずれか)を供給することと、ロッドにフィルムを巻き付けてアセンブリ(例えば、ロッドと実質的に同心状のフィルムの、連続した複数の巻き又は実質的に同心状のループを含む)を形成することと、アセンブリを実質的に横方向に切断してコイル又はアンテナを形成することと、を含む。例えば、アセンブリのセグメントをアセンブリから切断してもよく、このセグメントは、任意選択的に取り外せるロッドのセグメントに巻き付けられたコイル又はアンテナを含む。切断する工程は、コイル又はアンテナの互いに反対の側の一方又は両方に、(例えば、間隔を空けた平行なダイヤモンドワイヤによってアセンブリをスライスすることにより、)本明細書の他の箇所説明する規則的パターンのうちのいずれかを作り出すことができる。

【0094】

ロッドは、軸線に沿って延びてもよく、軸線と直交する好適な任意の形状(例えば、円形、楕円形、又は(例えば、コイル3300の内部領域の丸みを帯びた矩形の形状に対応する)丸みを帯びた矩形)の断面を有してもよい。ロッドは、好適な任意の材料で構成す

10

20

30

40

50

ることができる。好適な材料としては、硬質ポリマー、架橋ポリマー、及びエポキシのうちの少なくとも1つが挙げられ得る。例えば、ロッドはエポキシを含んでもよい（例えば、ロッドはエポキシロッドであってもよい）。

【0095】

図61～図64は、本説明のコイル又はアンテナを製造するための方法を概略的に示す。

【0096】

ロッド410と、多層フィルムであり得る、かつノ又は少なくとも1つの導電層を有するフィルムであり得る、フィルム420とが供給される。いくつかの実施形態では、ロッド410は、フィルム420の端部434を受け入れるためのスリット438を含む。いくつかの実施形態では、フィルム420の端部434は、図61に概略的に示すようにスリット438内に配置され、フィルム420は、図62に概略的に示すように、ロッド410に複数回巻き付けられて、図63に概略的に示すアセンブリ401を形成する。フィルム420は、例えば、ロッド410を回転させることにより、ロッド410に巻き付けることができる。ロッド410を回転させながら、縁部436に沿って張力をもたらすことができる。フィルム420は、例えば、本明細書で説明する多層フィルム（例えば、多層フィルム202、又は402、又は502）のうちのいずれかに対応し得る。いくつかの実施形態では、フィルム420は、複数の交互する金属層10及び第1の接着剤層30と、例えば、複数の交互する金属層10及び第1の接着剤層30に配置及び接合された導磁性の第2の層20とを含む。フィルム420は、いずれの向きでもロッド410に巻き付けることができる。例えば、フィルム420が、フィルム420の一方の最も外側の主面に、他方の最も外側の主面よりも近い導磁性又は軟磁性層20を含む実施形態では、フィルム420は、層20をロッド410の方に向けて又はロッドから離れる方向に向けて巻くことができる。

【0097】

いくつかの実施形態では、フィルム420は多層フィルムである。いくつかの実施形態では、アセンブリ401は、ロッド410と、ロッド410と実質的に同心状に連続して複数回巻かれた多層フィルム420とを含む。いくつかの実施形態では、ロッド410の長さL3は、多層フィルム420の横方向幅W3よりも大きい。いくつかの実施形態では、ロッド410は、多層フィルム420の少なくとも一方の横方向縁部421を越えて延びる。

【0098】

いくつかの実施形態では、方法は、アセンブリ401を所望のコイル幅を有するセクションに切断することを更に含む。図64は、（例えば、ロッドの軸線と45度未満、30度未満、20度未満、10度未満、又は5度未満の角度をなす垂線を有する平面6496で）アセンブリを実質的に横方向に切断して、多層フィルム420の分離部分の実質的に同心状の複数のループを含むコイル又はアンテナを含むアセンブリの分離部分を形成することを概略的に示す。いくつかの実施形態では、分離部分は、実質的に一様な（例えば、幅の変化が平均幅の20%未満、10%未満、又は5%未満の）幅を有する。いくつかの実施形態では、アセンブリの分離部分は、フィルム420の層（例えば、第1の層10、第2の層20、及び第3の層30）の幅に実質的に等しい（例えば、20%以内、10%以内、又は5%以内で）実質的に一様な幅を有する。

【0099】

いくつかの実施形態では、コイルを製造する方法が、ロッド410を供給することと、多層フィルム420を供給することと、ロッドに多層フィルムを巻き付けて、ロッドと、ロッドと実質的に同心状の多層フィルムの複数のループとを含むアセンブリ401を形成することと、アセンブリを実質的に横方向に切断して、アセンブリの分離部分6400を形成することと、アセンブリの分離部分がコイルを含み、コイルが、多層フィルムの分離部分の実質的に同心状の複数のループであるか、又はそれを含む、形成することと、を含む。いくつかの実施形態では、ロッド410に多層フィルムを巻き付けることは、ロッドの軸線を中心にロッドを回転させることを含む。いくつかの実施形態では、アセン

10

20

30

40

50

ブリの分離部分は、互いに反対側にある主面と、それらの間の実質的に一様な（例えば、20%未満、10%未満、又は5%未満で変化する）幅（例えば、図1Bに示す幅W又はW1）とを有する。いくつかの実施形態では、切断する工程は、ダイヤモンドワイヤソーを使用して、アセンブリを実質的に横方向に切断又はスライスすることを含む。いくつかの実施形態では、アセンブリを実質的に横方向に切断することは、間隔を空けた複数の切断ワイヤを使用して、アセンブリの複数の分離部分を形成することであって、アセンブリの各分離部分が、複数のコイルのうちのコイルを含み、各コイルが、多層フィルムの分離部分の実質的に同心状の複数のループを含む、形成することと、を含む。

【0100】

いくつかの実施形態では、フィルム420は、本明細書の他の箇所で説明するいずれかの多層フィルムに対応する多層フィルムである。例えば、いくつかの実施形態では、多層フィルム420は、導電性の第1の層10と、第1の層に配置された導磁性の第2の層20とを含む。いくつかの実施形態では、第1の層10は磁気絶縁性である。いくつかの実施形態では、多層フィルムは、第1の層10に配置された導電性の少なくとも1つの第3の層17を更に含む。いくつかの実施形態では、少なくとも1つの第3の層17は磁気絶縁性である。いくつかの実施形態では、第2の層20の比透磁率が、第1の層10の比透磁率の少なくとも10倍又は少なくとも100倍である。

10

【0101】

いくつかの実施形態では、多層フィルム420は、複数の交互する導電層10及び第1の接着剤層30を含み、多層フィルムの最も外側の主面44を含む第2の接着剤層41を含む。いくつかの実施形態では、第2の接着剤層41は、第1の接着剤層30よりも（例えば、少なくとも2倍又は4倍）厚い。いくつかの実施形態では、第2の接着剤層41は、複合部分20と、複合部分20の互いに反対側にある主面に配置された互いに反対側にある第1の接着剤部分40及び第2の接着剤部分42とを含む。いくつかの実施形態では、複合部分は、バインダ中に分散した導磁性フィラー43を含む。

20

【0102】

いくつかの実施形態では、フィルム420は、導電性の第1の層10であるか、又はそれを含む。いくつかの実施形態では、フィルム420は、導電性の第1の層10と、第1の層に配置及び接合された第2の層（例えば、20、30、40、41、又は42）とを含む多層フィルムである。

30

【0103】

いくつかの実施形態では、多層フィルムを巻く前に、多層フィルムは、第2の層を第1の層に接合する、硬化していない部分的に硬化した第1の接着剤層（例えば、30、40、41、又は42）を含む。いくつかの実施形態では、多層フィルムを巻く前に、多層フィルムは、多層フィルムの最も外側の主面44を含む、硬化していないか又は部分的に硬化した第2の接着剤層（例えば、41又は42）を含む。いくつかの実施形態では、多層フィルムを巻く工程は、複数のループのうちの隣接するループを第2の接着剤層によって接合することを含む。いくつかの実施形態では、方法は、第1及び第2の接着剤層を完全に硬化させることを含む。例えば、第1及び第2の接着剤層は、熱的に硬化し得る熱硬化性接着剤層（例えば、熱硬化性エポキシ）であってもよい。いくつかの実施形態では、完全に硬化させる工程は、巻く工程の後かつ切断する工程の前に実施される。いくつかの実施形態では、完全に硬化させる工程は、巻く工程及び切断する工程の後に実施される。

40

【0104】

いくつかの実施形態では、切断又はスライスする工程は、多層フィルムの分離部分の各ループ110の縁面111を作り出し、縁面は規則的パターン120を含む。いくつかの実施形態では、切断する工程は、多層フィルムの分離部分の各ループの互いに反対側にある縁面を作り出し、互いに反対側にある縁面はそれぞれ、規則的パターン（例えば、それぞれ120及び120b）を含む。いくつかの実施形態では、コイルを製造する方法が、ロッド410と、ロッド410と実質的に同心状に連続して複数回巻かれたフィルム420とを含むアセンブリ401を供給することであって、フィルムが導電性の第1の層10

50

を含む、供給することと、少なくとも1つの切断ワイヤを使用してアセンブリを実質的に横方向にスライスして、アセンブリの分離部分を形成することと、アセンブリの分離部分がコイルを含み、コイルが、フィルム420の分離部分の実質的に同心状の複数のループを含む、形成することと、を含み、スライスする工程が、第1の規則的パターン120を含む、フィルムの分離部分の各ループ110の第1の縁面111を作り出す。いくつかの実施形態では、第1の規則的パターン120は、実質的にコイルの全体にわたって、同じ第1の方向に実質的に沿って延びる。いくつかの実施形態では、スライスする工程は、対応する第1の規則的パターン120及び第2の規則的パターン120bを含む、フィルムの分離部分の各ループの互いに反対側にある第1の縁面111及び第2の縁面111bを作り出す。いくつかの実施形態では、第1の規則的パターン120及び第2の規則的パターン120bはそれぞれ、実質的にコイルの全体にわたって、同じ第1の方向に実質的に沿って延びる。

10

【0105】

規則的パターン120及び/又は120bは、本説明のコイル又はアンテナについて本明細書の他の箇所ですべて説明する任意の規則的パターンとすることができる。例えば、いくつかの実施形態では、規則的パターンは、実質的にコイルの全体にわたって、同じ第1の方向に実質的に沿って延びる。いくつかの実施形態では、規則的パターンは、ループの長手方向と角度をなす第1の方向に沿って延び、は、ループの長手方向に沿って変化する。いくつかの実施形態では、多層フィルムの分離部分の隣接する少なくとも複数のループの縁面の規則的パターンは、実質的に互いに位置合わせされている。いくつかの実施形態では、規則的パターンは、多層フィルムの分離部分の隣接する少なくとも複数のループにわたって延びる、実質的に平行な溝のパターンを含む。いくつかの実施形態では、規則的パターンは、コイルの第1の領域における第1の平均ピッチと、コイルの異なる第2の領域における異なる第2の平均ピッチとを有する。いくつかの実施形態では、規則的パターンのフーリエ変換が、コイルの第1の領域における第1の空間周波数でのピークと、コイルの異なる第2の領域における異なる第2の空間周波数でのピークとを有する。いくつかの実施形態では、コイルの少なくとも1つの第1の領域において、コイルは、第1の方向に沿った光学的かつトポグラフィ的である規則的パターンと、直交する第2の方向に沿った光学的であるがトポグラフィ的でない規則的パターンとを含む。

20

【0106】

いくつかの実施形態では、方法が、アセンブリ401を供給する工程を含む。いくつかの実施形態では、アセンブリ401を供給する工程は、ロッド410を供給することと、フィルム420を供給することと、ロッド410にフィルム420を巻き付けてアセンブリ401を形成することと、を含む。方法は、フィルム420を巻く前にフィルム420の端部434をスリット438に挿入することを更に含むことができ、かつ/又は、アセンブリを加熱して、硬化していないか又は部分的に硬化した任意の接着剤層を硬化させることを更に含むことができる。

30

【0107】

いくつかの実施形態では、アセンブリ401を切断又はスライスするために、ワイヤソー6494が使用される。いくつかの実施形態では、ワイヤソー6494は、アセンブリ401の複数の分離部分(6400a及び6400b)を形成するための間隔を空けた複数の切断ワイヤ6495を含む。いくつかの実施形態では、各分離部分は、複数のコイルのうちのコイルを含み、各コイルは、フィルム420(例えば、多層フィルム)の分離部分の実質的に同心状の複数のループを含む。いくつかの実施形態では、アセンブリの各分離部分は、実質的に一様な幅を有する。いくつかの実施形態では、アセンブリ401のフィルム420は、導電性の第1の層10を含む。いくつかの実施形態では、アセンブリの各分離部分は、フィルムの対応する分離部分の実質的に同心状の複数のループを含む。

40

【0108】

いくつかの実施形態では、アセンブリをスライスするために使用される切断ワイヤは、ダイヤモンドワイヤである。ダイヤモンド切断ワイヤは、ダイヤモンドダストを含浸させ

50

たワイヤを含むことができ、例えば、セラミックスをスライスするために使用されている。図65は、ダイヤモンド粒子6597を含むダイヤモンドワイヤ6595の概略図である。好適なダイヤモンドワイヤソーは、例えば、Crystal Systems Innovations (Salem, MA) から入手可能である。

【0109】

本説明のコイル又はアンテナは、情報（例えば、デジタル若しくはアナログデータ）又は（例えば、無線再充電用の）エネルギーを伝達するために使用することができる。図66は、コイル又はアンテナ6100と、コイル又はアンテナ6100に通電するための第1の電源6310とを含む送受信器303の概略側面図である。コイル又はアンテナ6100は、本説明の任意のコイル又はアンテナとすることができる。

10

【0110】

フィーチャのサイズ、量、及び物理的性質を表す量に適用されるような「約」の使用が、本明細書に使用され記載されている文脈において、当業者にとって明らかではない場合、「約」は、指定された量の10パーセント以内であるが、厳密に指定された量も含むことを意味すると理解することができる。例えば、本発明の記載に使用され記載されている文脈において、当業者にとって明らかではない場合、約1の値を有する量は、0.9~1.1の値を有するが、ちょうど1の値も含むことを意味する。

【0111】

前述の参照文献、特許、又は特許出願はいずれも一貫した方法でそれらの全体を参照することにより本明細書に組み込まれる。組み込まれた参照文献の一部と本出願との間に不一致又は矛盾がある場合、前述の記載における情報が優先するものとする。

20

【0112】

図中の要素の説明は、別段の指示がない限り、他の図中の対応する要素に等しく適用されるものと理解されたい。具体的な実施形態を本明細書において例示し記述したが、様々な代替及び/又は同等の実施により、図示及び記載した具体的な実施形態を、本開示の範囲を逸脱することなく置き換え可能であることが、当業者には理解されるであろう。本出願は、本明細書において説明した具体的な実施形態のあらゆる適合例又は変形例を包含することを意図する。したがって、本開示は、特許請求の範囲及びその同等物によってのみ限定されるものとする。

30

40

50

【図面】

【図 1 A】

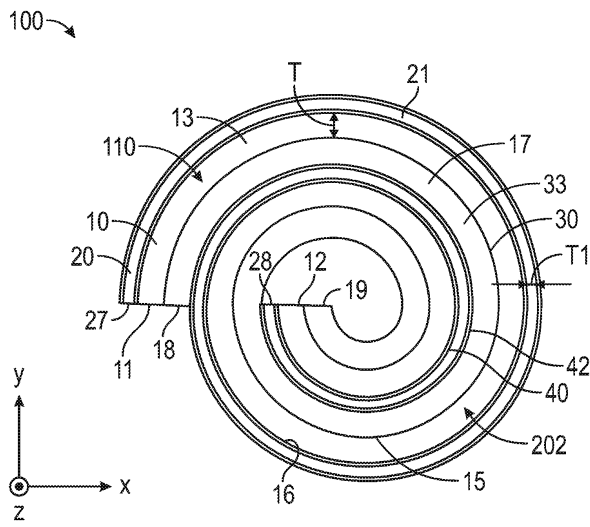


FIG. 1A

【図 1 B】

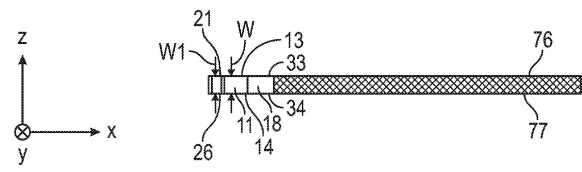


FIG. 1B

【図 1 C】

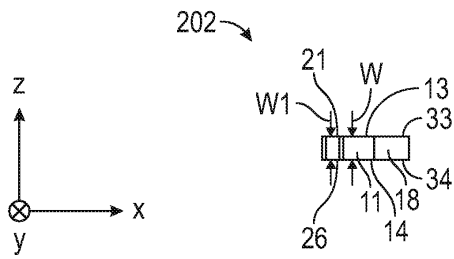


FIG. 1C

【図 1 D】

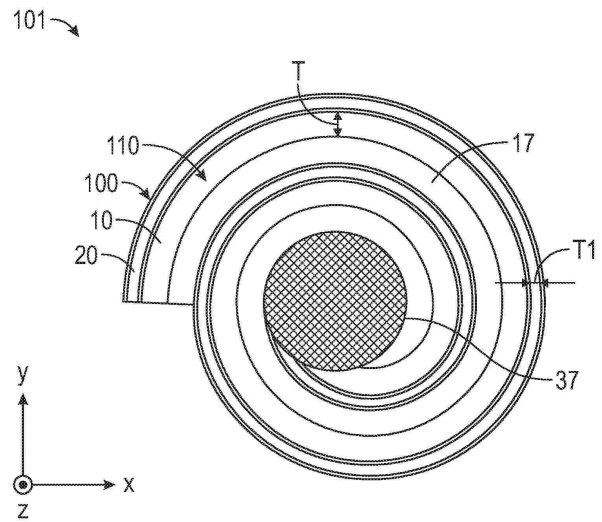


FIG. 1D

10

20

30

40

50

【 図 2 】

200

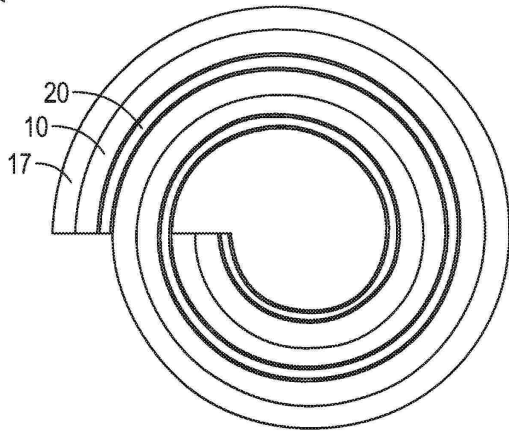


FIG. 2

【 図 3 A 】

300

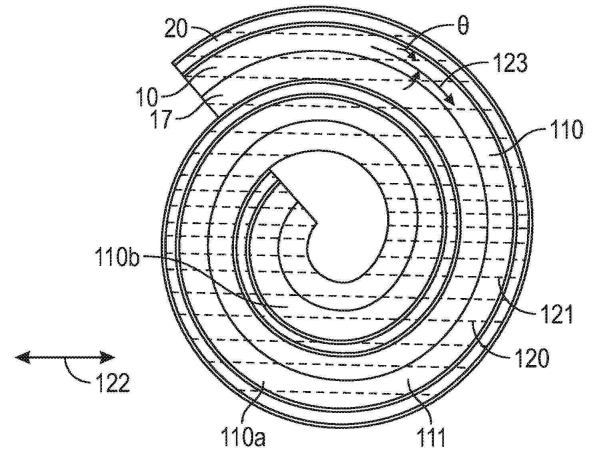


FIG. 3A

【 図 3 B 】

300

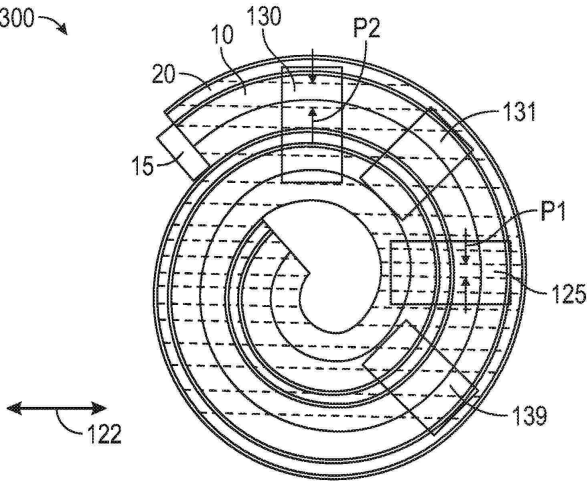


FIG. 3B

【 図 3 C 】

300

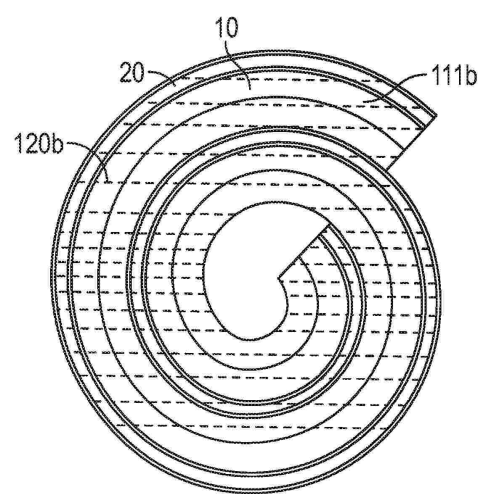


FIG. 3C

10

20

30

40

50

【 図 4 】

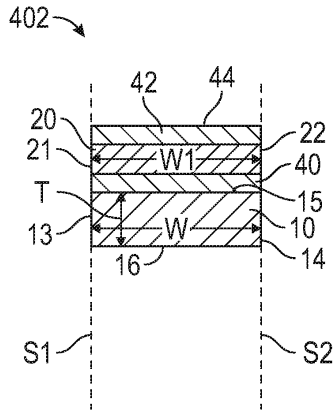


FIG. 4

【 図 5 A 】

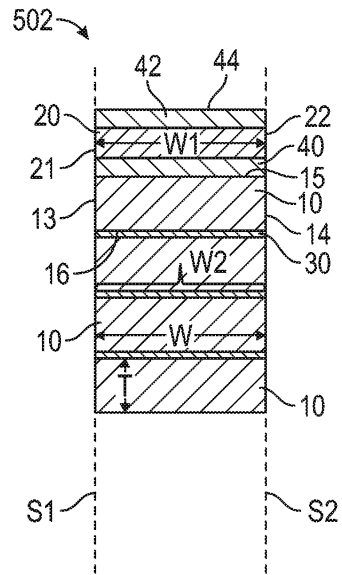


FIG. 5A

【 図 5 B 】

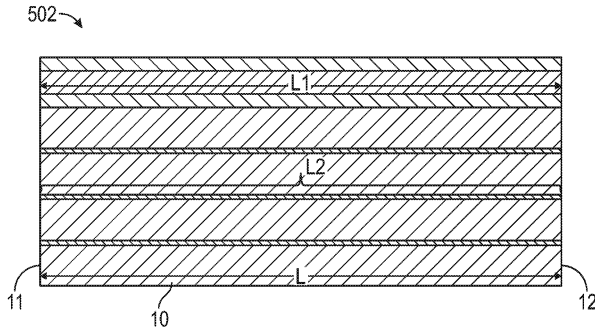


FIG. 5B

【 図 6 】

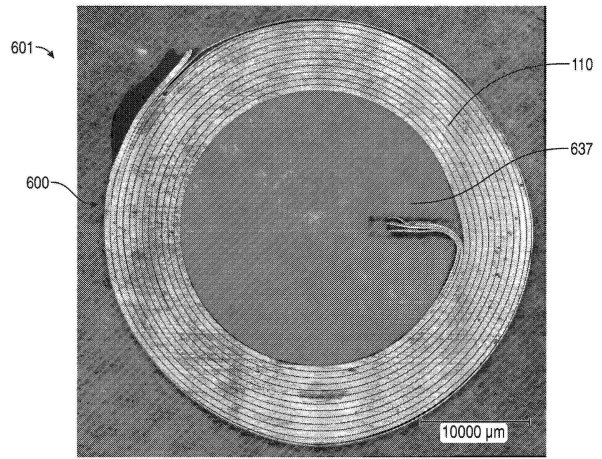


FIG. 6

10

20

30

40

50

【 7 A 】

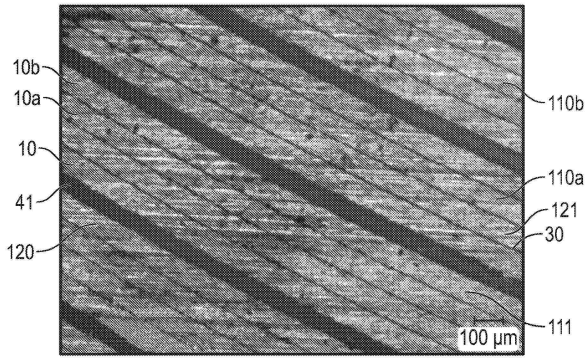


FIG. 7A

【 7 B 】

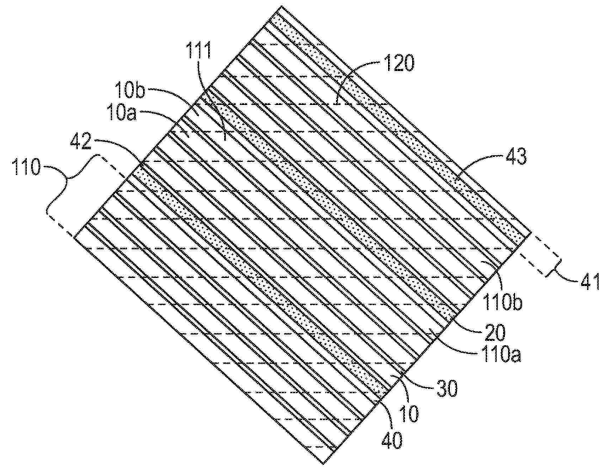


FIG. 7B

【 8 A 】

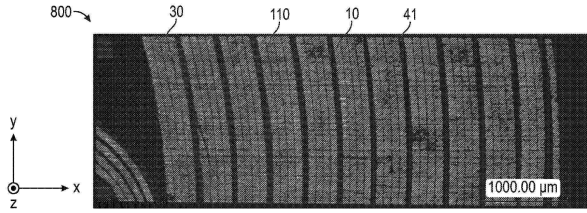


FIG. 8A

【 8 B 】

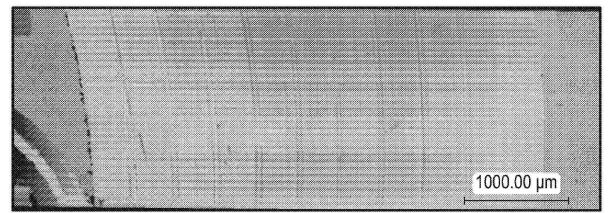


FIG. 8B

10

20

30

40

50

【 図 9 】

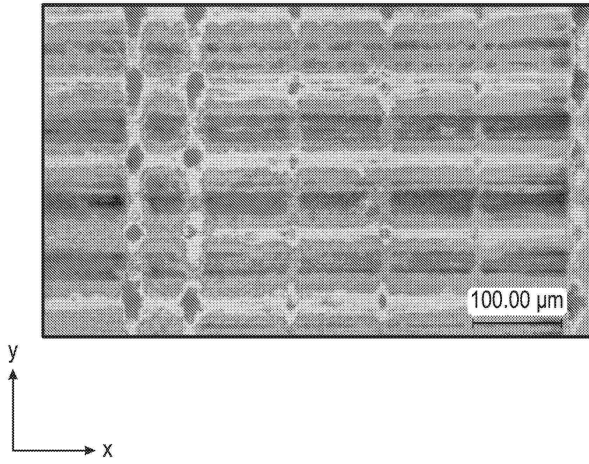


FIG. 9

【 図 1 0 】

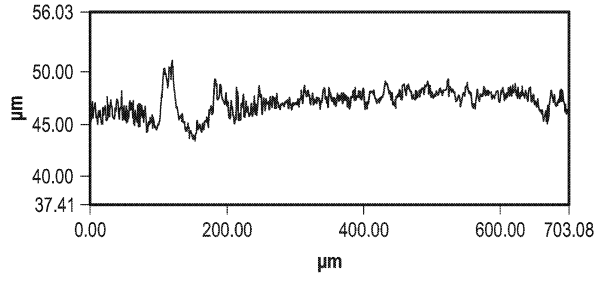


FIG. 10

10

【 図 1 1 】

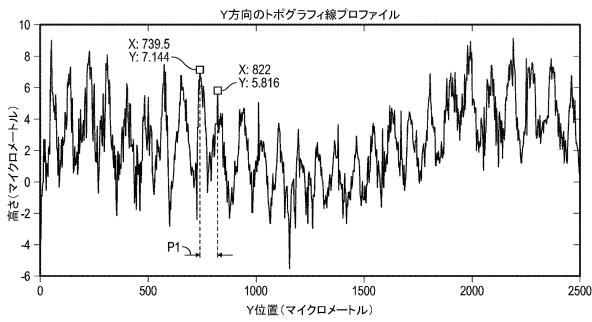


FIG. 11

【 図 1 2 】

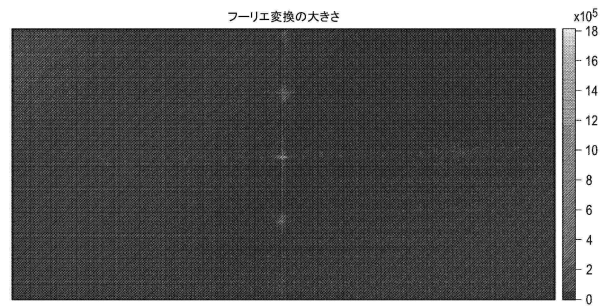


FIG. 12

20

30

40

50

【 図 1 3 】

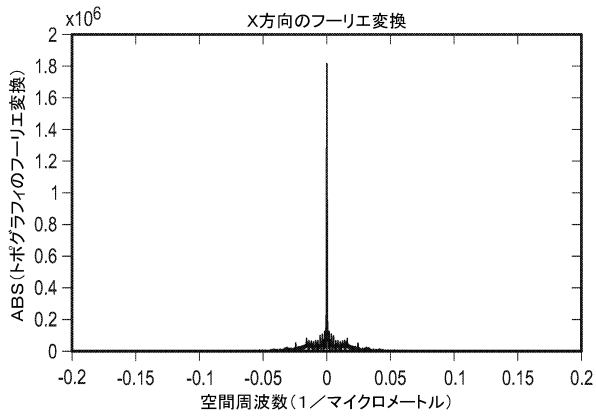


FIG. 13

【 図 1 4 】

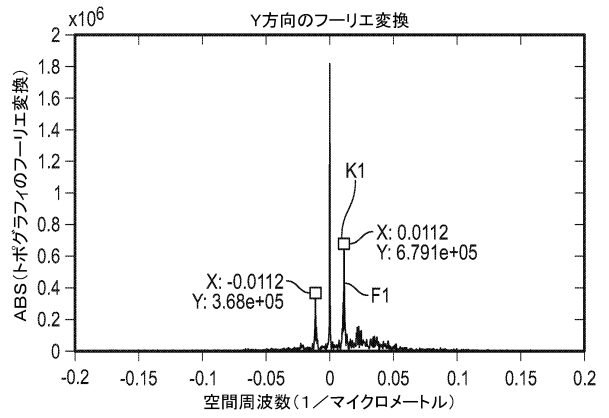


FIG. 14

【 図 1 5 A 】

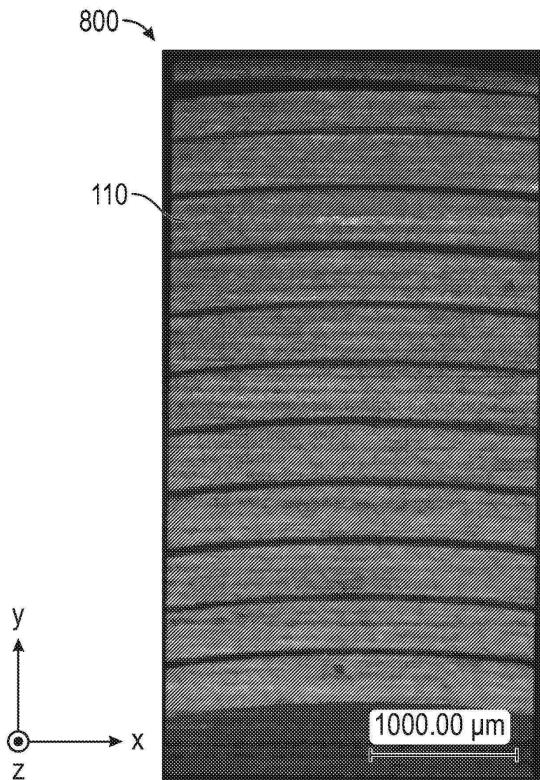


FIG. 15A

【 図 1 5 B 】

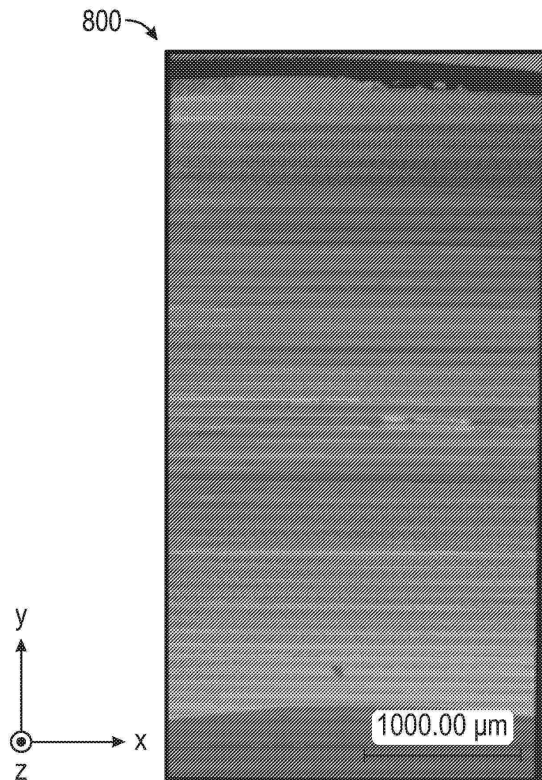


FIG. 15B

10

20

30

40

50

【 図 1 6 】

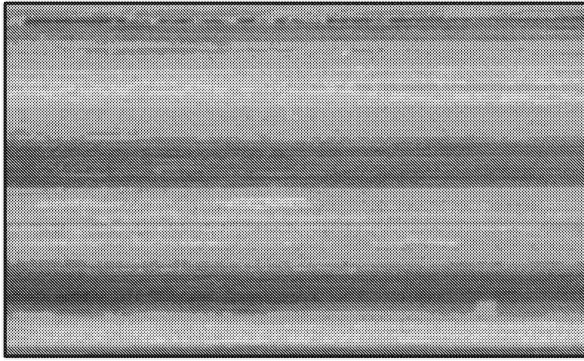


FIG. 16

【 図 1 7 】

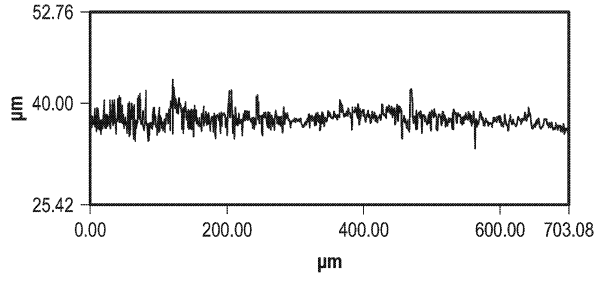


FIG. 17

10

【 図 1 8 】

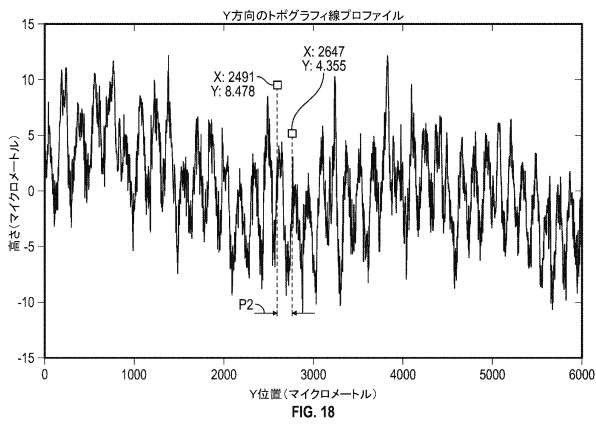


FIG. 18

【 図 1 9 】

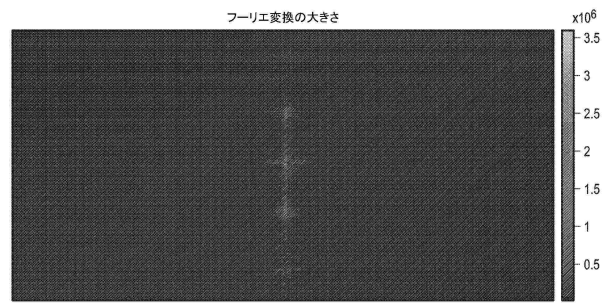


FIG. 19

20

30

40

50

【図 20】

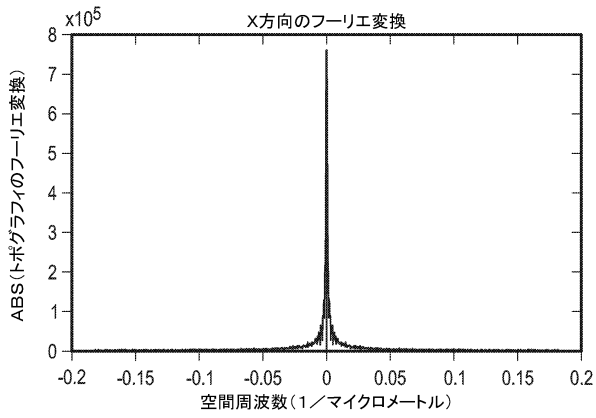


FIG. 20

【図 21】

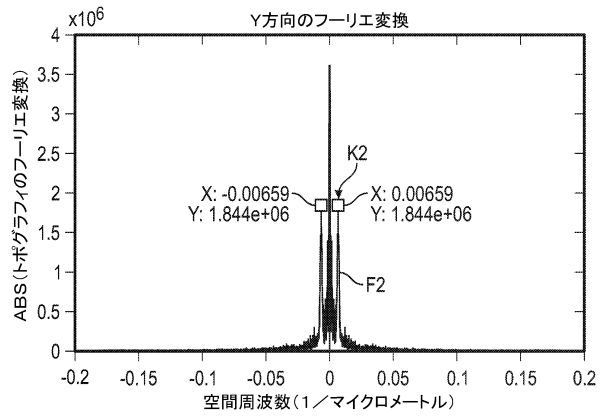


FIG. 21

【図 22 A】

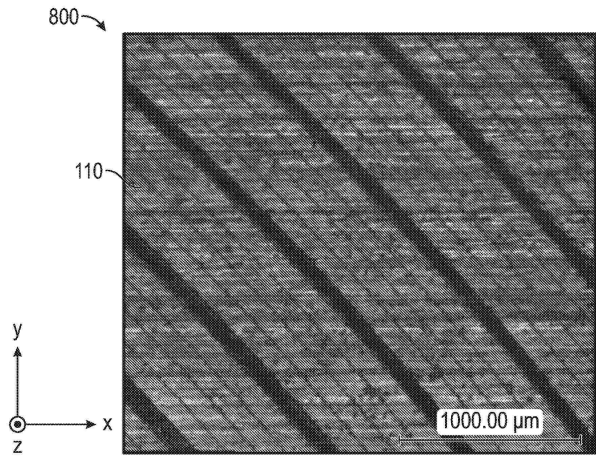


FIG. 22A

【図 22 B】

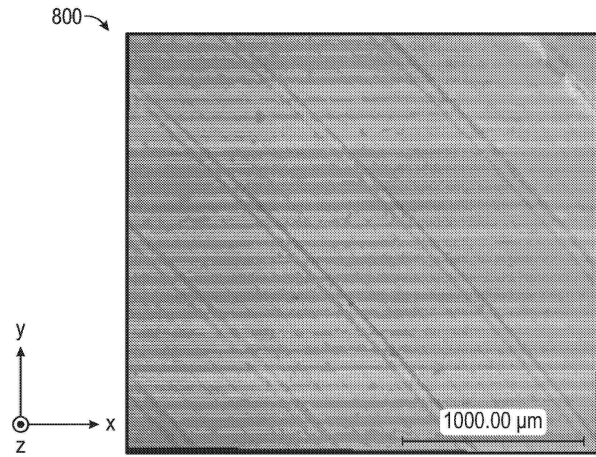


FIG. 22B

10

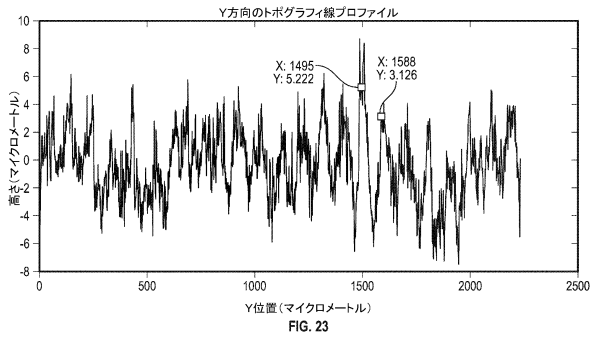
20

30

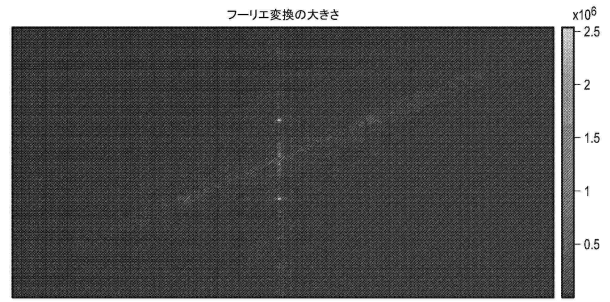
40

50

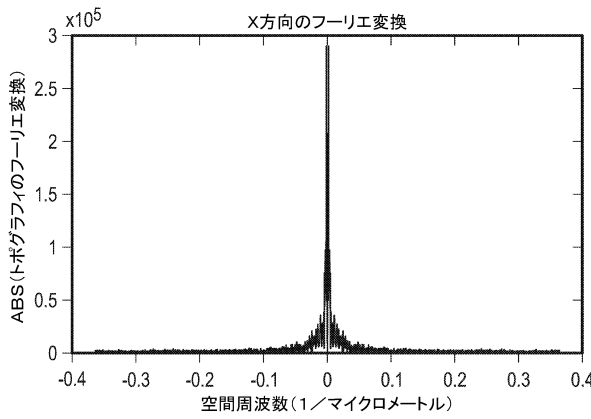
【 図 2 3 】



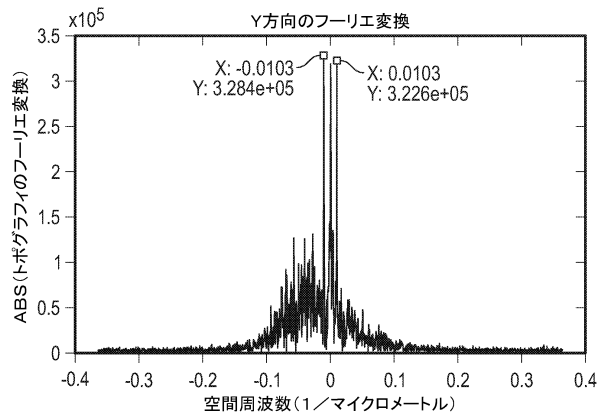
【 図 2 4 】



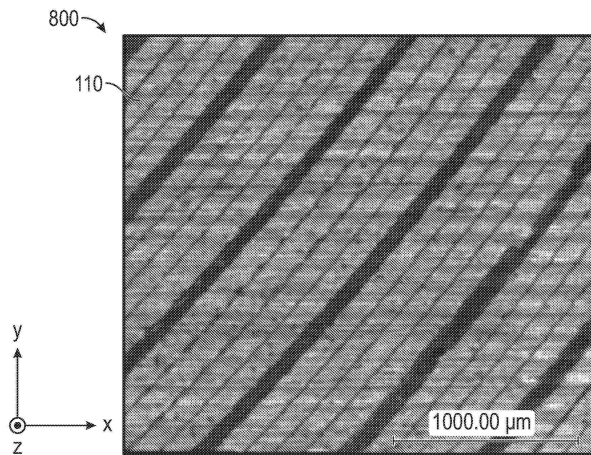
【 図 2 5 】



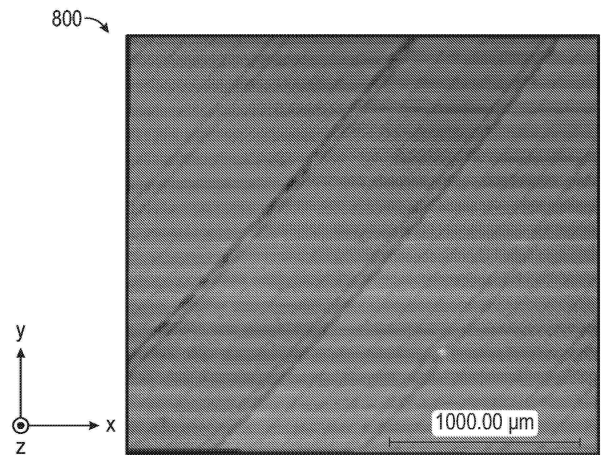
【 図 2 6 】



【 図 2 7 A 】



【 図 2 7 B 】



10

20

30

40

50

【 図 28 】

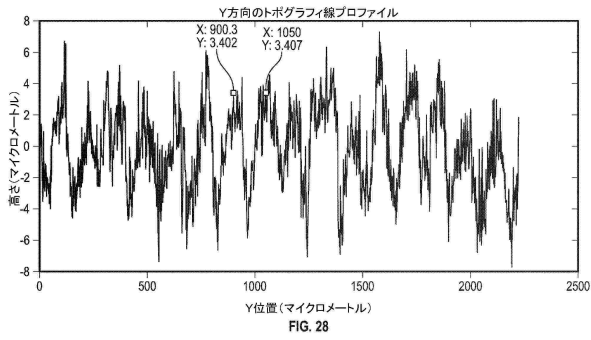
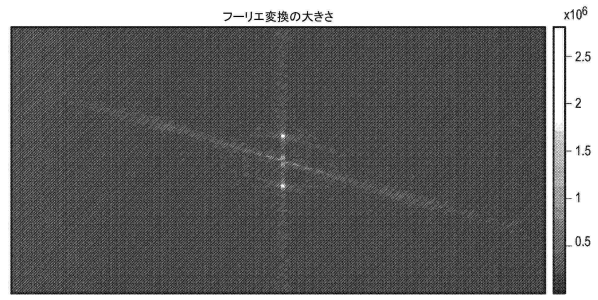


FIG. 28

【 図 29 】



10

【 図 30 】

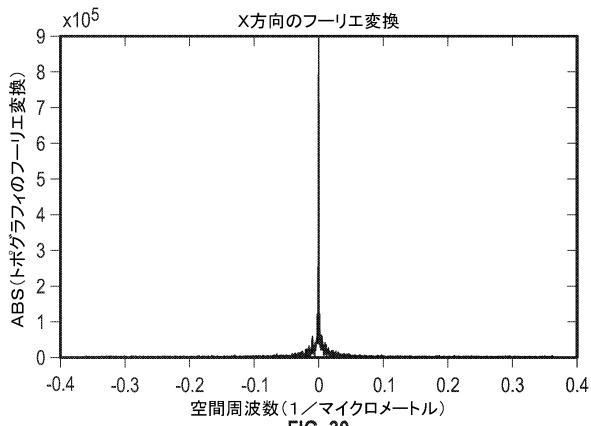


FIG. 30

【 図 31 】

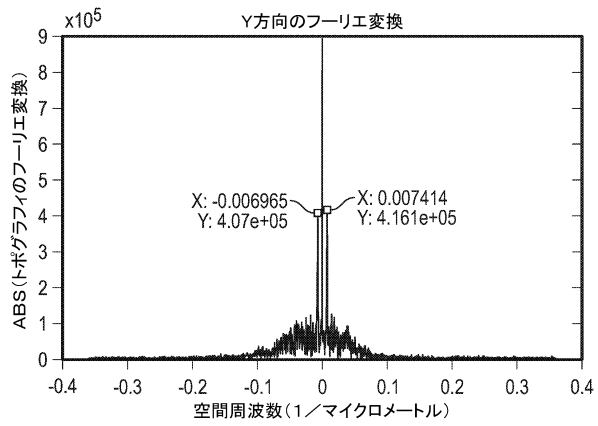
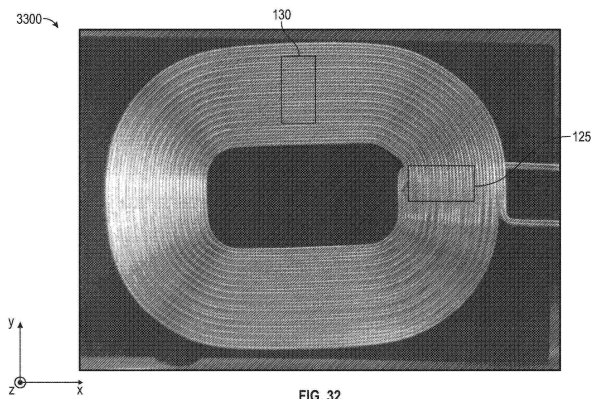


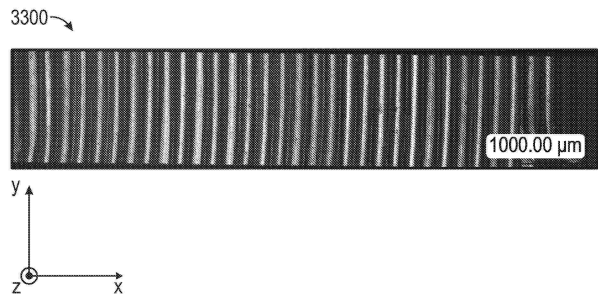
FIG. 31

20

【 図 32 】



【 図 33 A 】



30

FIG. 33A

40

50

【 図 3 3 B 】

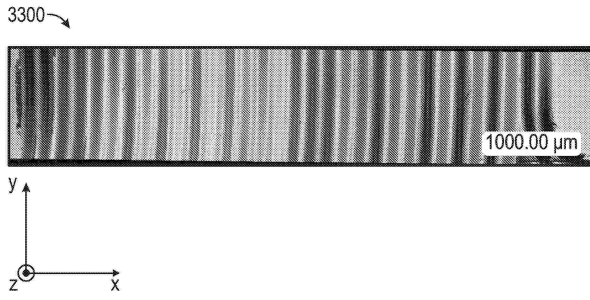


FIG. 33B

【 図 3 4 】

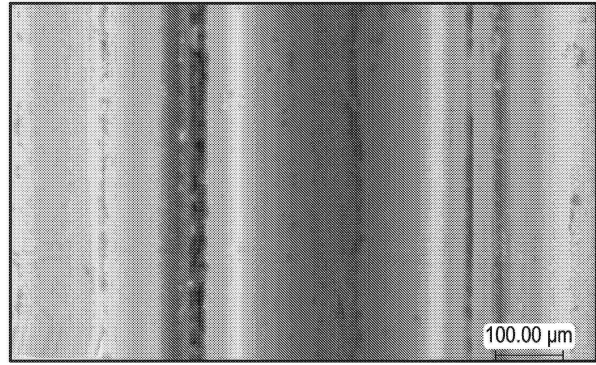


FIG. 34

10

【 図 3 5 A 】

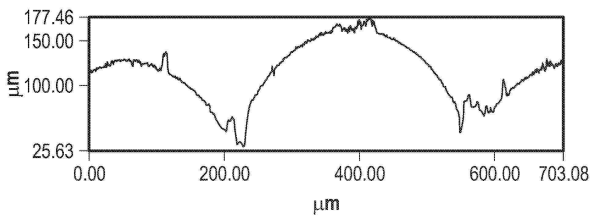


FIG. 35A

【 図 3 5 B 】

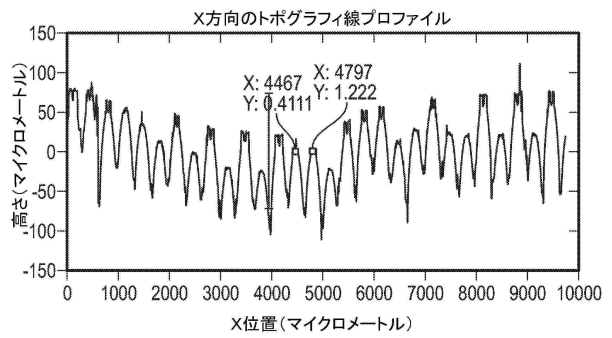


FIG. 35B

20

【 図 3 6 】

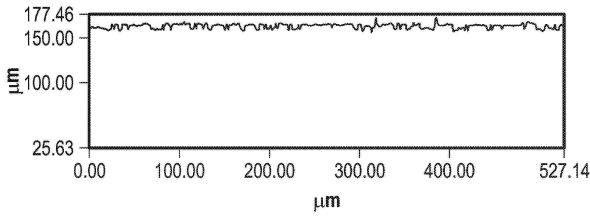


FIG. 36

【 図 3 7 】

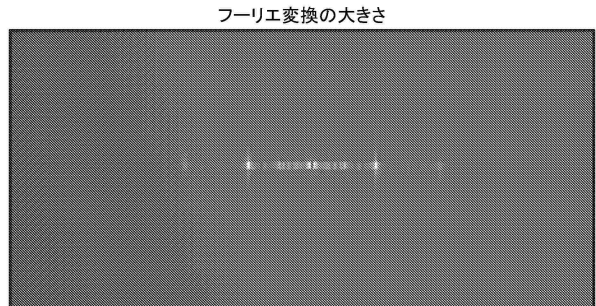


FIG. 37

30

40

50

【 図 3 8 】

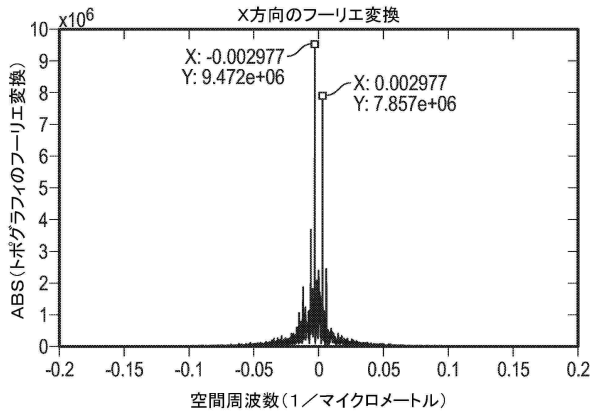


FIG. 38

【 図 3 9 】

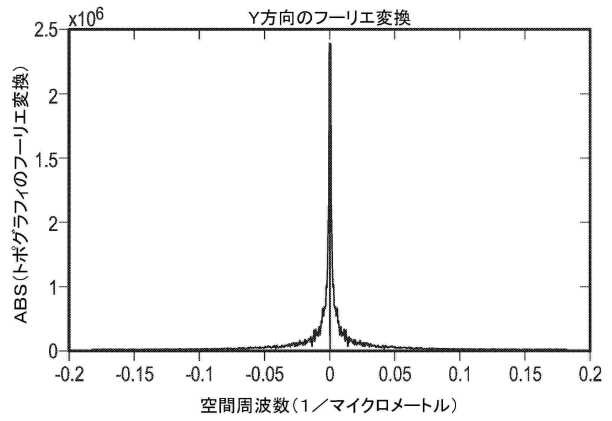


FIG. 39

【 図 4 0 A 】

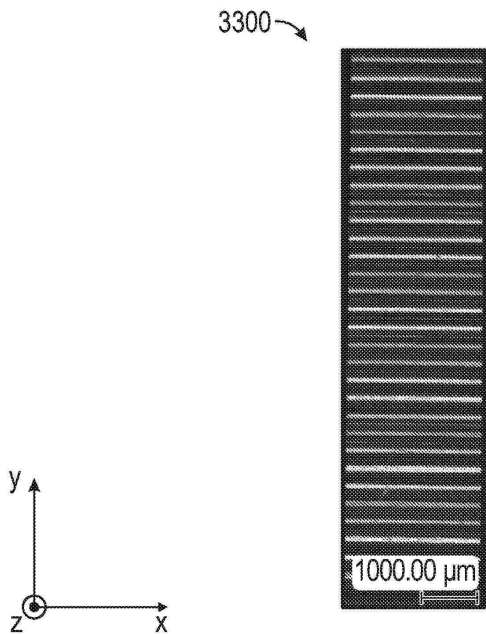


FIG. 40A

【 図 4 0 B 】

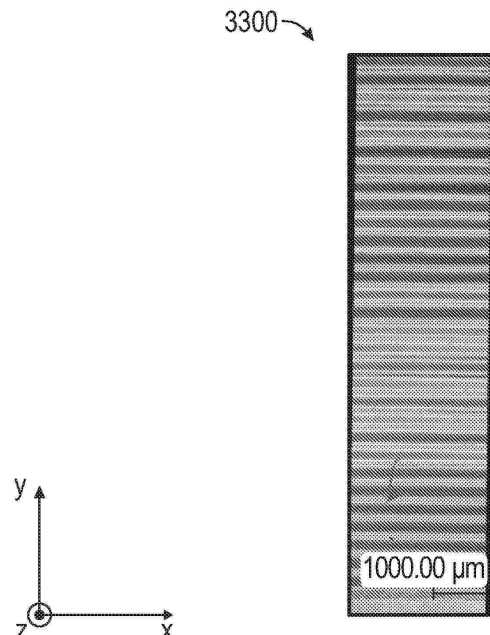


FIG. 40B

10

20

30

40

50

【 図 4 1 】

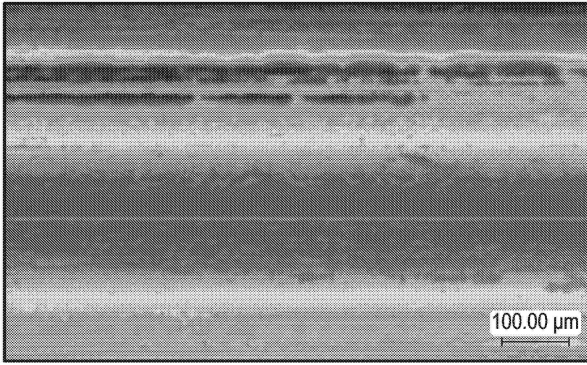


FIG. 41

【 図 4 2 】

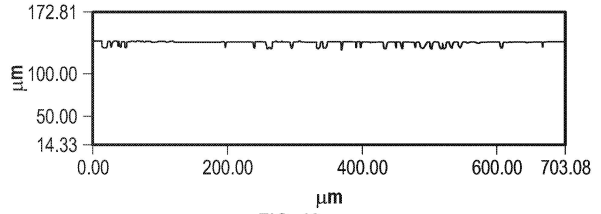


FIG. 42

10

【 図 4 3 A 】

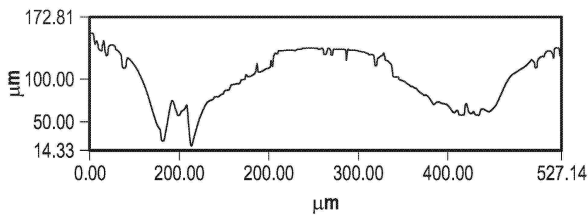


FIG. 43A

【 図 4 3 B 】

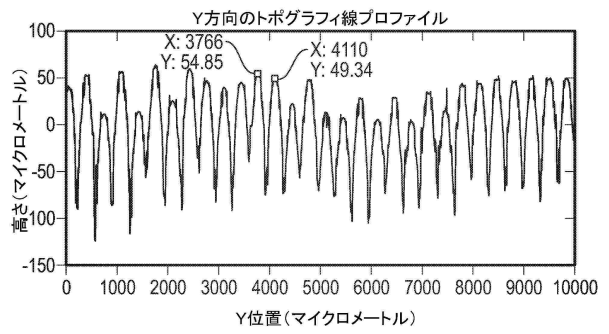


FIG. 43B

20

【 図 4 4 】

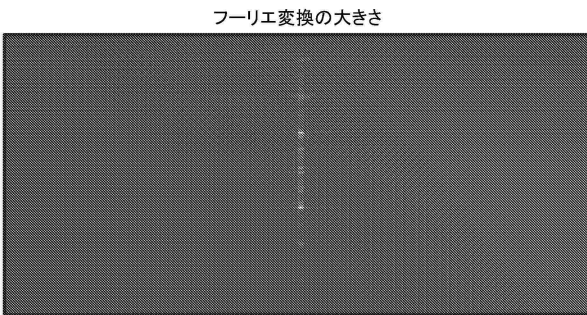


FIG. 44

【 図 4 5 】

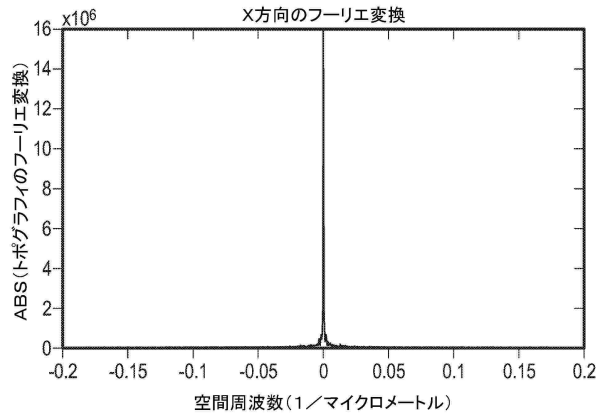


FIG. 45

30

40

50

【 図 4 6 】

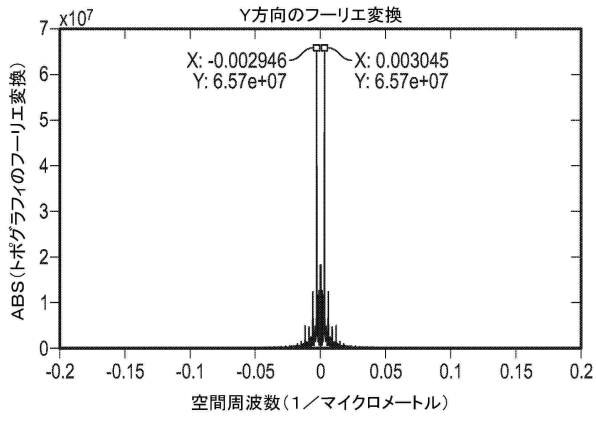


FIG. 46

【 図 4 7 】

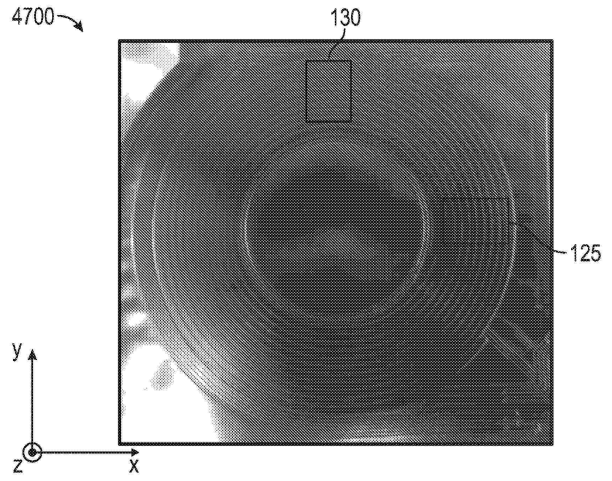


FIG. 47

【 図 4 8 A 】

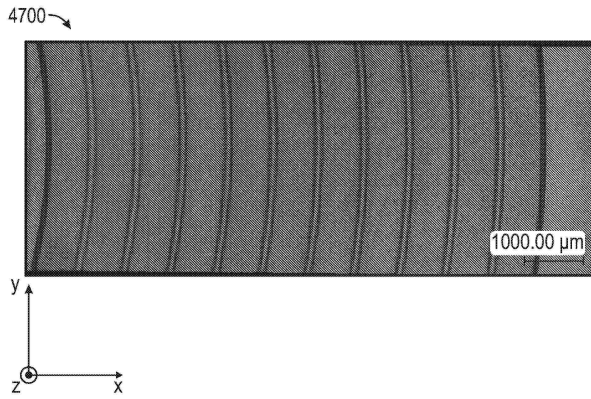


FIG. 48A

【 図 4 8 B 】

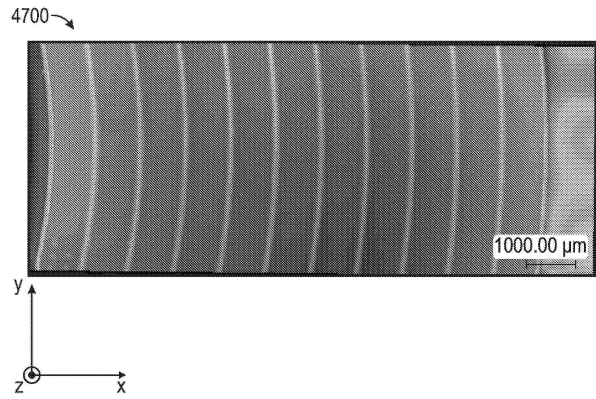


FIG. 48B

10

20

30

40

50

【 図 4 8 C 】

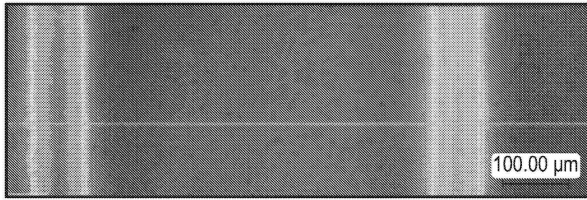


FIG. 48C

【 図 4 9 A 】

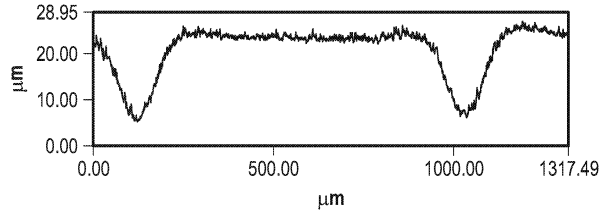


FIG. 49A

【 図 4 9 B 】

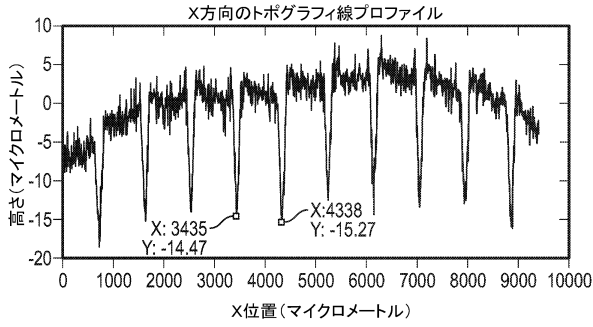


FIG. 49B

【 図 5 0 】

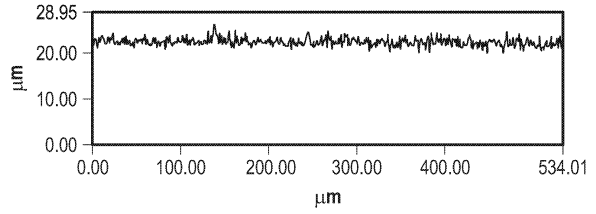


FIG. 50

【 図 5 1 】

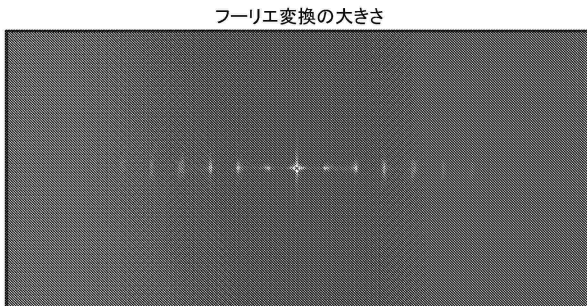


FIG. 51

【 図 5 2 】

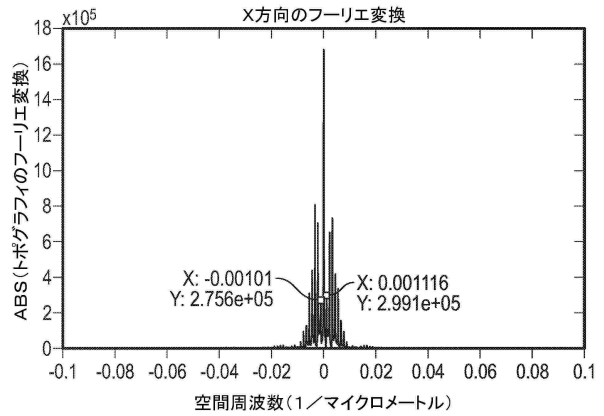


FIG. 52

10

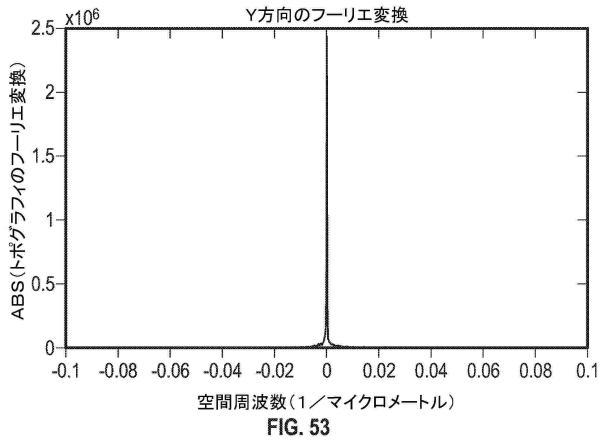
20

30

40

50

【図 5 3】



【図 5 4 A】

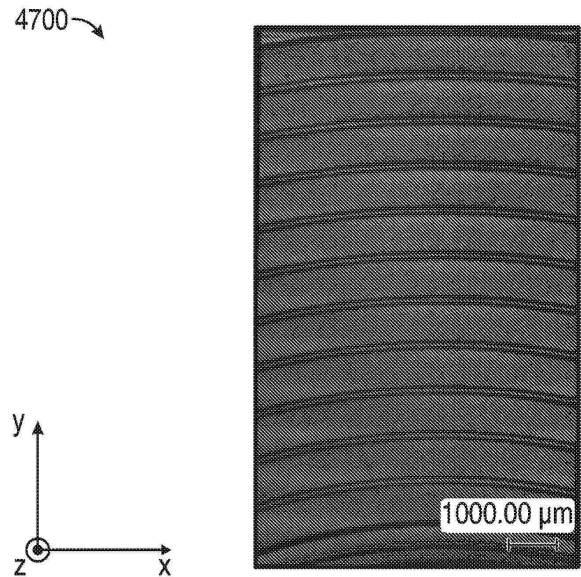


FIG. 54A

10

【図 5 4 B】

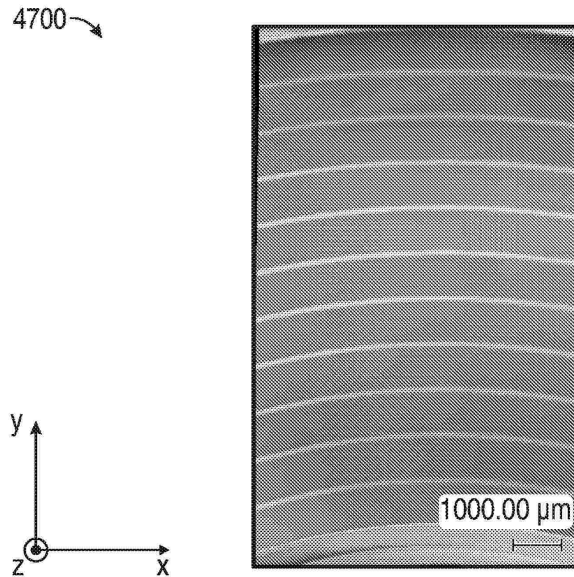


FIG. 54B

【図 5 5】

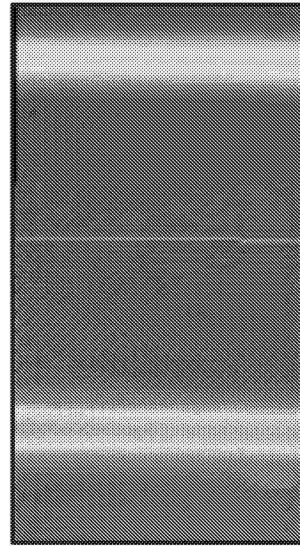


FIG. 55

20

30

40

50

【図 56】

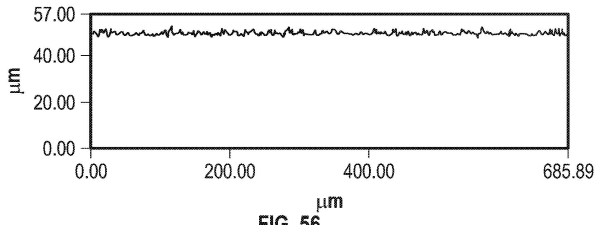


FIG. 56

【図 57 A】

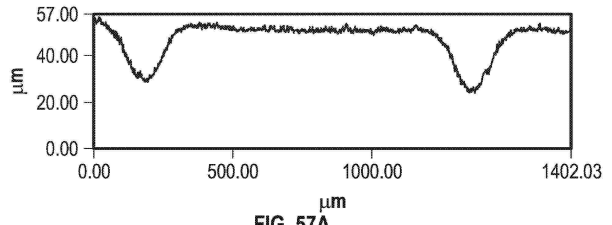


FIG. 57A

【図 57 B】

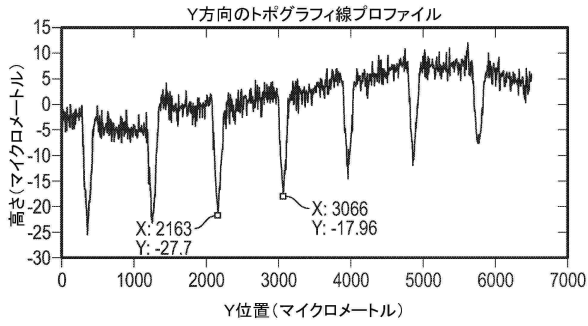


FIG. 57B

【図 58】

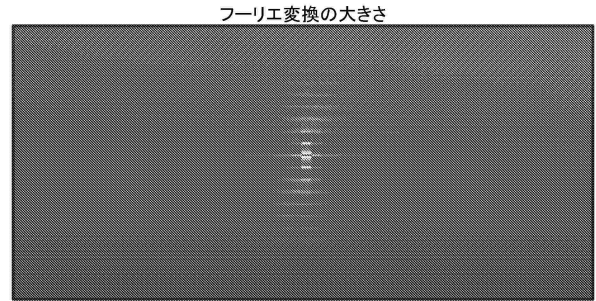


FIG. 58

【図 59】

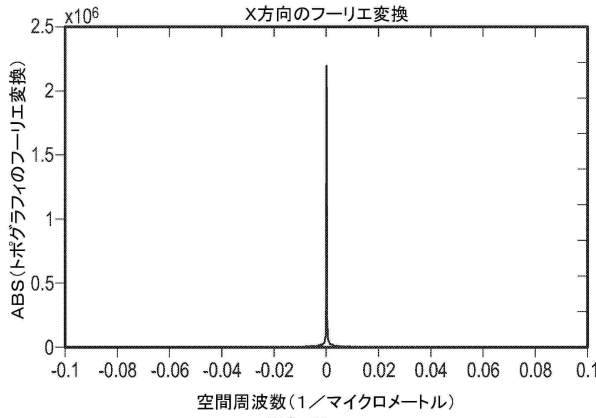


FIG. 59

【図 60】

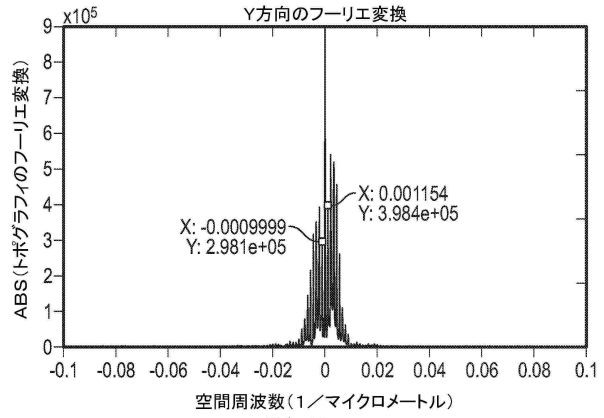


FIG. 60

10

20

30

40

50

【 図 6 1 】

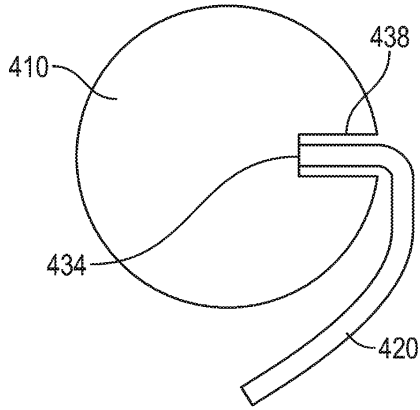


FIG. 61

【 図 6 2 】

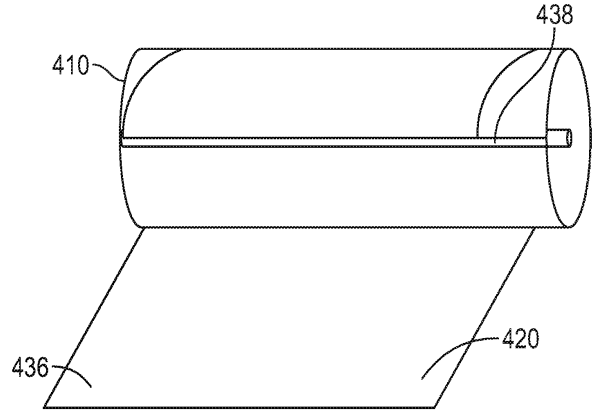


FIG. 62

【 図 6 3 】

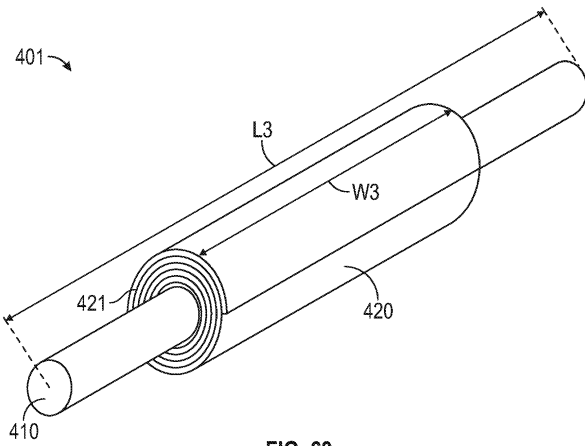


FIG. 63

【 図 6 4 】

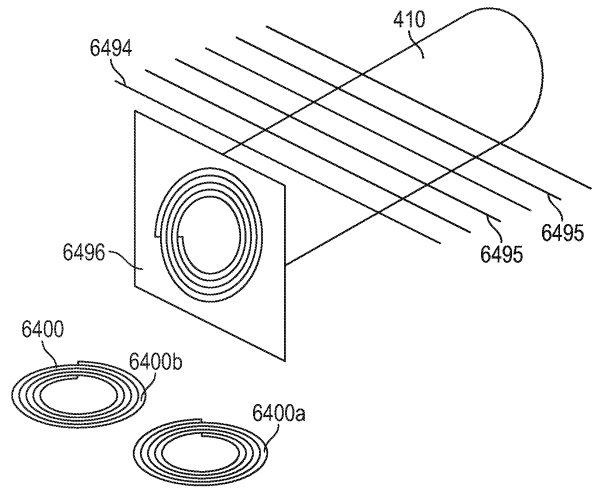


FIG. 64

10

20

30

40

50

【 6 5 】

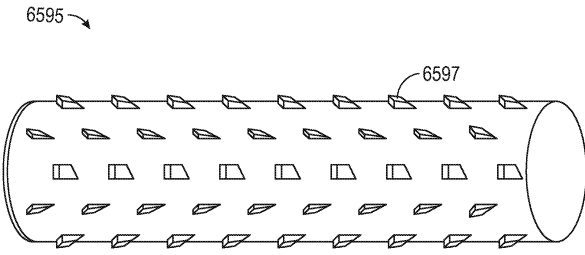


FIG. 65

【 6 6 】

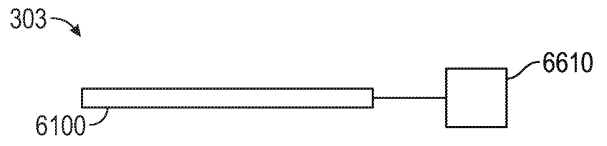


FIG. 66

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (74)代理人 100171701
弁理士 浅村 敬一
- (72)発明者 ウー, ソン - ウー
大韓民国, ヨンドゥンボ - グ 150 - 705, ヨイド - ドン, テハン インヴェストメント アンド セキュリティーズ ビルディング 27 - 3, 19ス フロア
- (72)発明者 キム, ジンウォック
大韓民国, ヨンドゥンボ - グ 150 - 705, ヨイド - ドン, テハン インヴェストメント アンド セキュリティーズ ビルディング 27 - 3, 19ス フロア
- (72)発明者 ブルゾーン, チャールズ エル.
アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133 - 3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター
- (72)発明者 ソコル, ジェニファー ジェイ.
アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133 - 3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター
- (72)発明者 アトキンソン, マシュー アール. シー.
アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133 - 3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター
- 審査官 白井 亮
- (56)参考文献 特開昭58 - 186920 (JP, A)
特開2006 - 202266 (JP, A)
実開昭58 - 187126 (JP, U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01Q 7/08