

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7547996号
(P7547996)

(45)発行日 令和6年9月10日(2024.9.10)

(24)登録日 令和6年9月2日(2024.9.2)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 2 K	15/04 (2006.01)	H 0 2 K	15/04 Z
H 0 2 K	3/02 (2006.01)	H 0 2 K	3/02
H 0 1 F	5/00 (2006.01)	H 0 1 F	5/00 F
H 0 1 B	13/00 (2006.01)	H 0 1 F	5/00 D
H 0 2 K	3/30 (2006.01)	H 0 1 B	13/00 5 1 7
請求項の数 4 (全12頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2020-212514(P2020-212514)	(73)特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	令和2年12月22日(2020.12.22)	(74)代理人	110001195 弁理士法人深見特許事務所
(65)公開番号	特開2022-98871(P2022-98871A)	(72)発明者	松本 雅志 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(43)公開日	令和4年7月4日(2022.7.4)	(72)発明者	渡邊 航平 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	令和5年7月18日(2023.7.18)	(72)発明者	川村 葉月 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	稲葉 礼子 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コイルの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】
銅線を準備する準備工程と、
前記銅線の周囲に複数のアルミニウム線を配置する配置工程と、
前記銅線および前記アルミニウム線にプレス加工を施すことで、前記銅線の周囲を被覆するアルミニウム被膜を形成すると共に、前記アルミニウム被膜の表面にアルマイト膜を形成するプレス工程と、
を備えた、コイルの製造方法。

【請求項2】
前記銅線および前記アルミニウム線にプレス加工を施す前に、前記銅線と前記アルミニウム線に金属塩処理を施す工程をさらに備える、請求項1に記載のコイルの製造方法。

【請求項3】
前記銅線は、複数の銅素線を束ねることで形成された、請求項1に記載のコイルの製造方法。

【請求項4】
前記プレス工程は、
前記銅線および前記アルミニウム線に前記プレス加工を施すことで、前記アルミニウム被膜と前記アルマイト膜とが形成されると共に、端部に凸部が形成された第1コイル片を形成する工程と、
前記銅線および前記アルミニウム線に前記プレス加工を施すことで、前記アルミニウム

被膜と前記アルマイト膜とが形成されると共に、端部に前記凸部が嵌合可能な凹部が形成された第2コイル片を形成する工程と、

を含み、

前記第1コイル片の前記凸部を前記第2コイル片の前記凹部に挿入して、前記第1コイル片および前記第2コイル片を連結する工程をさらに備えた、請求項1から請求項3のいずれかに記載のコイルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、コイルの製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来からコイルの製造方法について各種提案されている。特開2006-296151号公報に記載されたステータコイルの製造方法は、分割コアのティース部にコイル線材を巻回する工程と、ティース部に巻回されたコイル線材をプレス加工して、コイルの占積率向上を図る工程とを備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2006-296151号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のコイル線材としては、平角線が採用される場合がある。平角線の製造方法は、たとえば、丸線の金属線にプレス加工を施して平角線材を形成する工程と、この平角線材の表面に電着塗装などで絶縁被膜を形成する工程とを含む。

【0005】

しかし、上記のコイルの製造方法においては、電着塗装などで絶縁被膜を平角線材の表面に形成する工程が必要となり、コイルの製造工程が多いとの課題が生じる。

【0006】

30

本開示は、上記のような課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、製造工程の簡略化が図られたコイルの製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示に係るコイルの製造方法は、銅線を準備する準備工程と、銅線の周囲に複数のアルミニウム線を配置する配置工程と、銅線およびアルミニウム線にプレス加工を施すことで、銅線の周囲を被覆するアルミニウム被膜を形成すると共に、アルミニウム被膜の表面にアルマイト膜を形成するプレス工程とを備える。

【0008】

コイルの製造方法は、上記銅線およびアルミニウム線にプレス加工を施す前に、銅線とアルミニウム線に金属塩処理を施す工程をさらに備える。

40

【0009】

上記銅線は、複数の銅素線を束ねることで形成されている。

上記プレス工程は、銅線およびアルミニウム線にプレス加工を施すことで、アルミニウム被膜とアルマイト膜とが形成されると共に、端部に凸部が形成された第1コイル片を形成する工程と、銅線およびアルミニウム線にプレス加工を施すことで、アルミニウム被膜とアルマイト膜とが形成されると共に、端部に凸部が嵌合可能な凹部が形成された第2コイル片を形成する工程とを含む。

【0010】

上記コイルの製造方法は、第1コイルの凸部を第2コイルの凹部に挿入して、第1コイ

50

ル片および第２コイル片を連結する工程をさらに備える。

【発明の効果】

【００１１】

本開示に係る製造方法によれば、製造工程の簡略化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】回転電機のステータ１を示す斜視図である。

【図２】Ｕ相コイル７を広げた状態におけるＵ相コイル７の一部を示す平面図である。

【図３】Ｕ相コイル７の一部を示す分解平面断面図である。

【図４】Ｕ相コイル７の製造方法を示す製造フロー図である。

10

【図５】準備工程Ｓ１０を模式的に示す断面図である。

【図６】銅線４０を示す側断面図である。

【図７】配置工程Ｓ１１を模式的に示す断面図である。

【図８】金属束４２を示す側断面図である。

【図９】塩処理工程Ｓ１２を模式的に示す工程である。

【図１０】プレス装置４５を模式的に示す斜視図である。

【図１１】第１金型４６および第２金型４７を重ね併せた状態を示す斜視図である。

【図１２】プレス工程Ｓ１３の配置工程Ｓ１４を示す平面図である。

【図１３】プレス工程Ｓ１３の加工工程Ｓ１５を示す斜視図である。

【図１４】加工工程Ｓ１５を示す断面図である。

20

【図１５】配置工程Ｓ１１の変形例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

図１は、回転電機のステータ１を示す斜視図である。ステータ１は、環状に形成されたステータコア２と、ステータコア２に装着されたステータコイル３とを備える。

【００１４】

ステータコア２は、環状に形成されたステータヨーク４と、ステータヨーク４の内周面から突出する複数のステータティース５とを含む。ステータヨーク４は、中心線Ｏ１の周囲を取り囲むように形成されている。

【００１５】

30

ステータヨーク４は中心線Ｏ１の延びる方向において、一端側に位置する一方端面１７を含む。一方端面１７は、中心線Ｏ１の周囲を取り囲むように環状に形成されている。なお、中心線Ｏ１の延びる方向の他端側には、一方端面１７と同様に形成された他方端面１８が形成されている。

【００１６】

ステータティース５は、ステータヨーク４の内周面に間隔をあけて形成されており、各ステータティース５の間には、スロット６が形成されている。

【００１７】

ステータコイル３は、スロット６を通るようにステータコア２に装着されている。図１に示すステータ１は、分布巻きの三相コイルモータのステータである。ステータコイル３は、Ｕ相コイル７と、Ｖ相コイル８と、Ｗ相コイル９とを含む。なお、Ｕ相コイル７と、Ｖ相コイル８と、Ｗ相コイル９とは、ステータコア２の周方向にずれるように配置されている。

40

【００１８】

図２は、Ｕ相コイル７を広げた状態におけるＵ相コイル７の一部を示す平面図である。Ｕ相コイル７は、複数の湾曲部１０と、複数の挿入部１１と、複数の湾曲部１２とを含む。各挿入部１１の一端は、湾曲部１０の各端部に接続されており、各挿入部１１の他端は、湾曲部１２の各端部に接続されている。

【００１９】

Ｕ相コイル７がステータコア２に装着された状態において、挿入部１１はスロット６に

50

挿入されている。湾曲部 10 は一方端面 17 側に位置している。湾曲部 12 はステータコア 2 の他方端面 18 に位置している。上記のように構成された U 相コイル 7 は、複数のコイル片を接続することで形成されている。

【0020】

図 3 は、U 相コイル 7 の一部を示す分解平面断面図である。U 相コイル 7 は、複数のコイル片 15 と、複数のコイル片 16 とを含む。コイル片 15 は、湾曲片 20 と、脚 21, 22 と、凸部 23, 24 とを含む。

【0021】

脚 21 の一端は湾曲片 20 の一端に接続されており、脚 21 の他端には凸部 23 が形成されている。脚 22 の一端は湾曲片 20 の他端に接続されており、脚 22 の他端には凸部 24 が形成されている。

【0022】

ここで、コイル片 15 は、銅本体部 25 と、アルミニウム被覆部 26 と、アルマイト膜 27 とを含む。銅本体部 25 は、銅によって形成されている。銅本体部 25 の一端に凸部 23 が形成されており、銅本体部 25 の他端に凸部 24 が形成されている。そして、アルミニウム被覆部 26 は銅本体部 25 の表面を覆うように形成されており、凸部 23 および凸部 24 は、銅本体部 25 から露出している。アルマイト膜 27 は、アルミニウム被覆部 26 の表面を覆うように形成されている。アルマイト膜 27 は、酸化アルミニウムであり、絶縁性の金属である。

【0023】

コイル片 16 は棒状に形成されている。コイル片 16 の一端面には凹部 28 が形成されており、コイル片 16 の他端面には凹部 29 が形成されている。

【0024】

コイル片 16 は、銅本体部 30 と、アルミニウム被覆部 31 と、アルマイト膜 32 とを含む。銅本体部 30 は棒状に形成されており、銅本体部 30 は銅によって形成されている。アルミニウム被覆部 31 は銅本体部 30 の表面を被覆するように形成されている。銅本体部 30 の両端面はアルミニウム被覆部 31 から露出しており、凹部 28, 29 の底面はアルミニウム被覆部 31 から露出している。アルマイト膜 32 は、アルミニウム被覆部 31 の表面に形成されている。

【0025】

そして、コイル片 15 A の凸部 23 がコイル片 16 A の凹部 28 に挿入され、コイル片 15 A の凸部 24 がコイル片 16 B の凹部 28 に挿入される。同様に、コイル片 15 B の凸部 23, 24 がコイル片 16 の凹部 29 に挿入される。

【0026】

このように、複数のコイル片 15 および複数のコイル片 16 を組み付けることで、U 相コイル 7 が形成されている。同様に、V 相コイル 8 および W 相コイル 9 も形成されている。

【0027】

次に、U 相コイル 7 の製造方法について説明する。図 4 は、U 相コイル 7 の製造方法を示す製造フロー図である。

【0028】

U 相コイル 7 の製造方法は、コイル片 15 を形成するコイル片形成工程 S1 と、コイル片 16 を形成するコイル片形成工程 S2 と、コイル片 15 およびコイル片 16 を組み付ける組付工程 S3 とを備える。

【0029】

コイル片形成工程 S1 は、準備工程 S10 と、配置工程 S11 と、塩処理工程 S12 と、プレス工程 S13 とを含む。

【0030】

図 5 は、準備工程 S10 を模式的に示す断面図である。準備工程 S10 は、銅線 40 を準備する工程である。銅線 40 は断面形状が円形状の丸線である。図 6 は、銅線 40 を示す側断面図である。銅線 40 は、湾曲部 60 と、脚部 61, 62 とを含む。脚部 61 は湾

10

20

30

40

50

曲部 6 0 の一端に接続されており、脚部 6 2 は湾曲部 6 0 の他端に接続されている。

【 0 0 3 1 】

図 7 は、配置工程 S 1 1 を模式的に示す断面図である。配置工程 S 1 1 は、銅線 4 0 の周囲に複数のアルミニウム線 4 1 を配置する工程である。複数のアルミニウム線 4 1 は、銅線 4 0 の周囲を取り囲むように配置されている。

【 0 0 3 2 】

このように、配置工程 S 1 1 は、銅線 4 0 の周囲に複数のアルミニウム線 4 1 を配置して金属束 4 2 を形成する工程である。

【 0 0 3 3 】

図 8 は、金属束 4 2 を示す側断面図である。アルミニウム線 4 1 は、銅線 4 0 の湾曲部 6 0 と、脚部 6 1 の一部の周囲に配置されている。そして、銅線 4 0 の端部は、複数のアルミニウム線 4 1 よりも突出している。このように、金属束 4 2 の端部には、銅線 4 0 が突出することで形成された突出部 6 3 , 6 4 が形成されている。

【 0 0 3 4 】

図 9 は、塩処理工程 S 1 2 を模式的に示す工程である。塩処理工程 S 1 2 は、金属束 4 2 の表面に金属塩を形成する工程である。具体的は、銅線 4 0 およびアルミニウム線 4 1 の表面に金属塩（有機酸塩）4 4 を形成する。金属塩 4 4 は、たとえば、蟻酸、クエン酸、ステアリン酸および酢酸などであり、いずれか 1 種類以上を含んでいる。金属塩 4 4 の形成は、塗布、噴霧、浸漬などを採用することができる。

【 0 0 3 5 】

プレス工程 S 1 3 は、配置工程 S 1 4 および加工工程 S 1 5 を含む。配置工程 S 1 4 は、プレス装置 4 5 のキャビティに金属塩 4 4 が形成された金属束 4 3 を配置する工程であり、加工工程 S 1 5 はプレス装置 4 5 が金属束 4 3 にプレス加工を施す工程である。

【 0 0 3 6 】

図 1 0 は、プレス装置 4 5 を模式的に示す斜視図である。プレス装置 4 5 は、第 1 金型 4 6 と、第 2 金型 4 7 とを含む。第 1 金型 4 6 および第 2 金型 4 7 は、互いに近接するように移動したり、互いに離れるように移動したりすることができる。

【 0 0 3 7 】

第 1 金型 4 6 には第 1 キャビティ 4 8 が形成されている。第 1 キャビティ 4 8 は、本体部分 5 0 と、溝部 5 1 , 5 2 とを含む。本体部分 5 0 は湾曲状に形成されている。溝部 5 1 は本体部分 5 0 の一端に接続されており、第 1 金型 4 6 の外部に連通している。溝部 5 2 は本体部分 5 0 の他端に接続されており、第 1 金型 4 6 の外部に連通している。

【 0 0 3 8 】

第 2 金型 4 7 には第 2 キャビティ 4 9 が形成されている。第 2 キャビティ 4 9 は、本体部分 5 3 と、溝部 5 4 , 5 5 とが形成されている。本体部分 5 3 は湾曲状に形成されている。溝部 5 4 は本体部分 5 3 の一端に接続されており、第 2 金型 4 7 の外部に連通している。溝部 5 5 は本体部分 5 3 の他端に接続されており、第 2 金型 4 7 の外部に連通している。

【 0 0 3 9 】

図 1 1 は、第 1 金型 4 6 および第 2 金型 4 7 を重ね併せた状態を示す斜視図である。そして、第 1 キャビティ 4 8 および第 2 キャビティ 4 9 によって、キャビティ 5 6 が形成されている。

【 0 0 4 0 】

そして、溝部 5 1 および溝部 5 4 によって貫通孔 5 7 が形成されており、溝部 5 2 および溝部 5 5 によって貫通孔 5 8 が形成されている。

【 0 0 4 1 】

図 1 2 は、プレス工程 S 1 3 の配置工程 S 1 4 を示す平面図である。配置工程 S 1 4 においては、第 1 金型 4 6 の第 1 キャビティ 4 8 に、金属塩 4 4 が形成された金属束 4 3 を配置する。この際、金属束 4 3 の突出部 6 3 は、第 1 金型 4 6 の溝部 5 1 に配置され、突出部 6 4 は溝部 5 2 に配置される。第 1 金型 4 6 の本体部分 5 0 に、銅線 4 0 の湾曲部 6

10

20

30

40

50

0 と、複数のアルミニウム線 4 1 が配置される。

【 0 0 4 2 】

図 1 3 は、プレス工程 S 1 3 の加工工程 S 1 5 を示す斜視図である。この図 1 3 に示すように、第 1 金型 4 6 および第 2 金型 4 7 が金属束 4 3 を挟みこむ。

【 0 0 4 3 】

この際、突出部 6 3 は貫通孔 5 7 から外部に引き出されており、突出部 6 4 は貫通孔 5 8 から外部に引き出されている。

【 0 0 4 4 】

図 1 4 は、加工工程 S 1 5 を示す断面図である。この図 1 5 に示すように、第 1 金型 4 6 および第 2 金型 4 7 によって、金属束 4 3 がプレス加工される。

【 0 0 4 5 】

金属束 4 3 がプレスされることで、複数のアルミニウム線が変形する。この際、断面円形状の銅線 4 0 が平角形状に形成されると共に、銅線 4 0 (銅本体部 2 5) を覆うアルミニウム被覆部 2 6 が形成される。なお、断面形状が円形形状の方が、断面形状が平角形状よりも曲げ加工し易く、複雑な形状に変形させやすい。そこで、加工工程 (プレス加工) S 1 5 までの工程においては、断面形状が円形形状の銅線 4 0 とし、加工工程 S 1 5 において平角形状としている。また、アルミニウム被覆部 2 6 の表面が酸化されることで、アルマイト膜 2 7 が形成されており、アルマイト膜 2 7 は、アルミニウムよりも強度が高く、耐食性が高い。このようにして、図 3 に示すコイル片 1 5 が形成される。このように、プレス工程で銅線 4 0 の平角線化と、アルマイト膜 2 7 とを同時におこなっている。

【 0 0 4 6 】

次にコイル片形成工程 S 2 において、コイル片 1 6 を形成する。なお、コイル片形成工程 S 2 はコイル片形成工程 S 1 と同様の工程を含む。

【 0 0 4 7 】

そして、組付工程 S 3 においては、複数のコイル片 1 5 および複数のコイル片 1 6 を接続することで、U 相コイル 7 を形成する。

【 0 0 4 8 】

具体的には、図 3 において、コイル片 1 5 の凸部 2 3, 2 4 をコイル片 1 6 の凹部 2 8 に挿入する。そして、コイル片 1 5 およびコイル片 1 6 の接続部分を溶接する。このようにして、U 相コイル 7 を形成することができる。なお、V 相コイル 8 および W 相コイル 9 も、U 相コイル 7 と同様に形成することができる。

【 0 0 4 9 】

このように、U 相コイル 7 と、V 相コイル 8 と、W 相コイル 9 とを形成して、ステータコイル 3 を形成する。その後、ステータコイル 3 の外周側から分割ステータコアを挿入することで、ステータ 1 を形成することができる。

【 0 0 5 0 】

なお、上記の実施の形態 1 においては、コイル片 1 5 を形成する際に、断面円形の銅線 4 0 を採用しており、図 7 に示す配置工程 S 1 1 において、この銅線 4 0 の周囲に複数のアルミニウム線 4 1 を配置している。

【 0 0 5 1 】

図 1 5 は、配置工程 S 1 1 の変形例を示す断面図である。図 1 5 に示す例においては、銅線 4 0 に替えて、複数の銅素線 6 5 が採用されている。そして、束ねられた銅素線 6 5 の周囲に複数のアルミニウム線 4 1 が配置されている。このように、複数の銅素線 6 5 を用いる場合においては、1 本の銅素線 6 5 をプレス装置 4 5 の貫通孔 5 7, 5 8 から引き出し、他の銅素線 6 5 をプレス装置 4 5 内に配置する。このような状態で、複数の銅素線 6 5 および複数のアルミニウム線 4 1 をプレス加工することで、突出部 6 3, 6 4 を形成することができる。

【 0 0 5 2 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味お

10

20

30

40

50

よび範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0053】

1 ステータ、2 ステータコア、3 ステータコイル、4 ステータヨーク、5 ステータティース、6 スロット、7, 8, 9 コイル、10, 12, 60 湾曲部、11 挿入部、15, 15A, 15B, 16, 16A, 16B コイル片、17 端面、18 他方端面、20 湾曲片、21, 22 脚、23, 24 凸部、25, 30 銅本体部、26, 31 アルミニウム被覆部、27, 32 アルマイト膜、28, 29 凹部、40 銅線、41 アルミニウム線、42, 43 金属束、44 金属塩、45 プレス装置、46 第1金型、47 第2金型、48 第1キャビティ、49 第2キャビティ、50, 53 本体部分、51, 52, 54, 55 溝部、56 キャビティ、57, 58 貫通孔、61, 62 脚部、63, 64 突出部、65 銅素線、2006 特開、O1 中心線、S1, S2 コイル片形成工程、S3 組付工程、S10 準備工程、S11, S14 配置工程、S12 塩処理工程、S13 プレス工程、S15 加工工程。

10

20

30

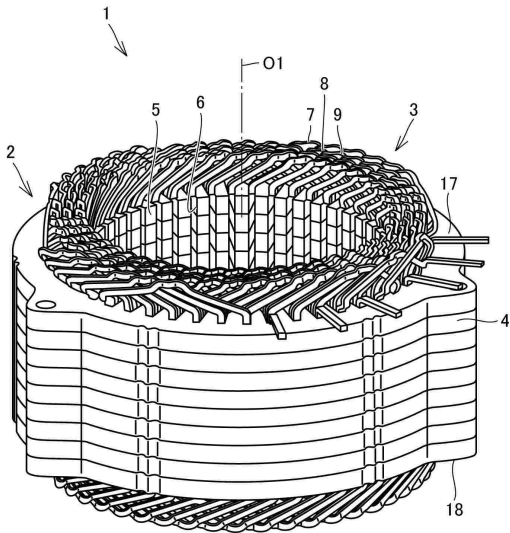
40

50

【図面】

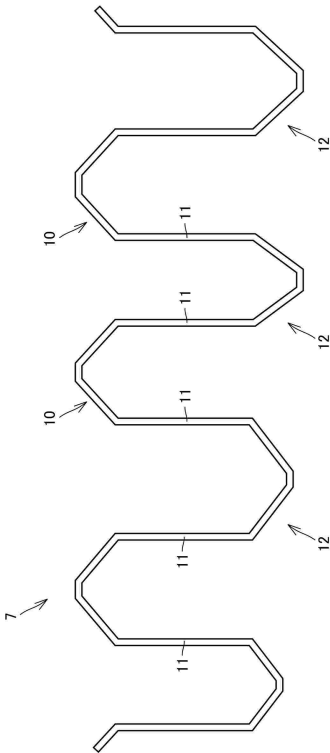
【図 1】

図1



【図 2】

図2

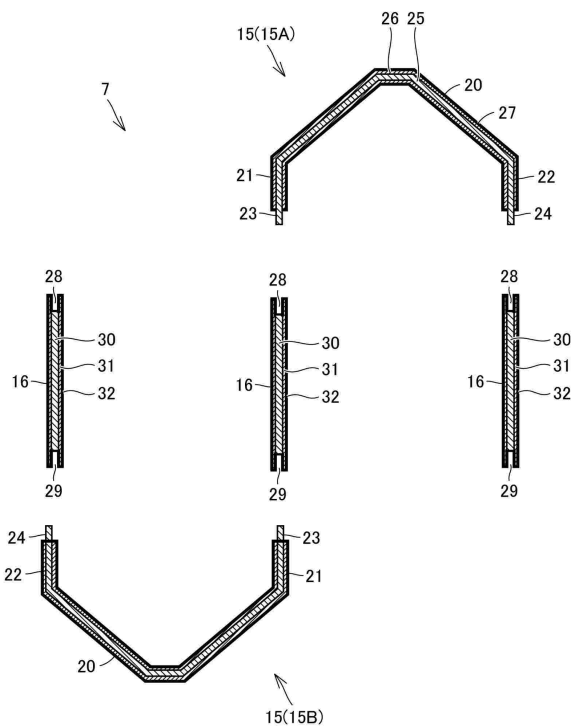


10

20

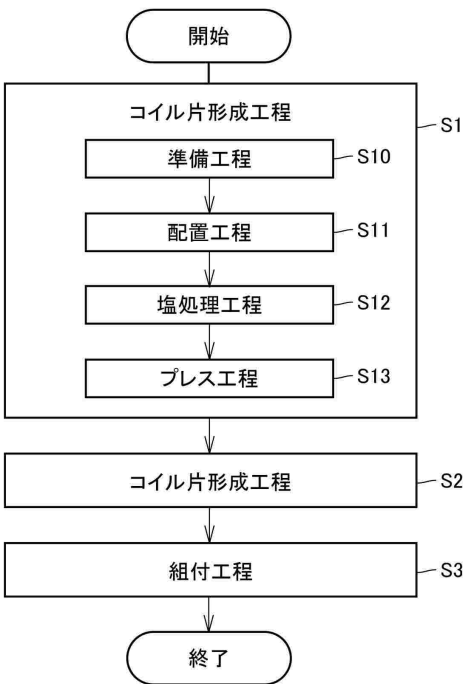
【図 3】

図3



【図 4】

図4



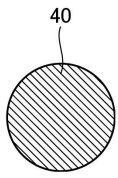
30

40

50

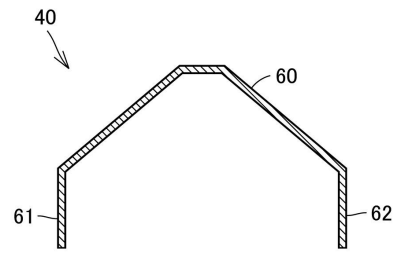
【図 5】

図5



【図 6】

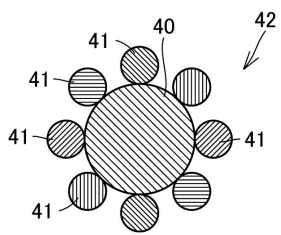
図6



10

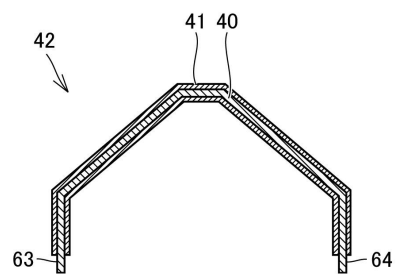
【図 7】

図7



【図 8】

図8



20

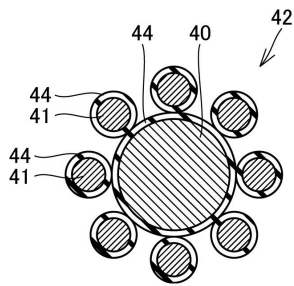
30

40

50

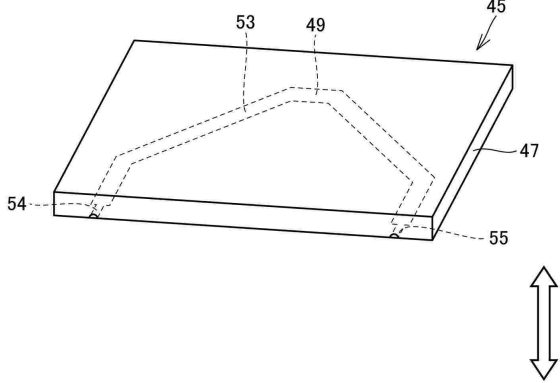
【 図 9 】

図9

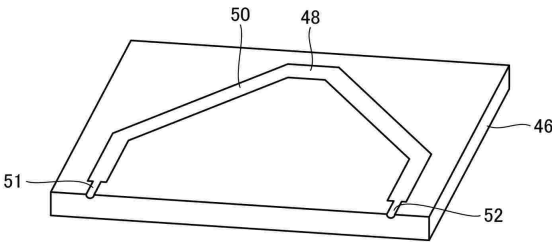


【 図 1 0 】

図10



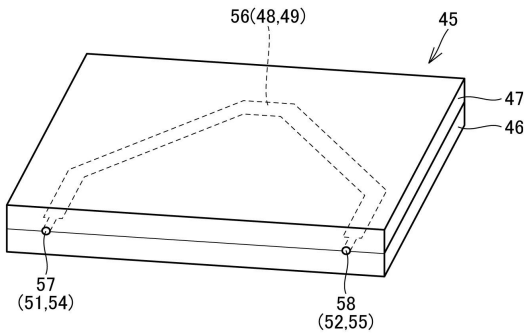
10



20

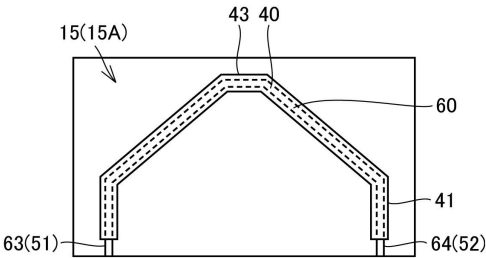
【 図 1 1 】

図11



【 図 1 2 】

図12



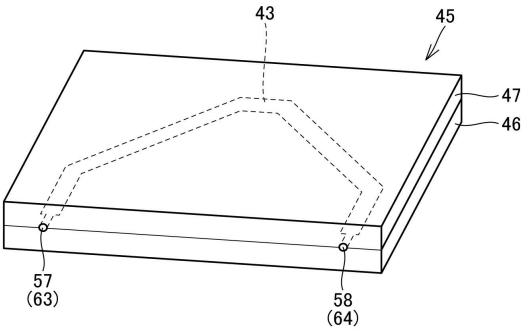
30

40

50

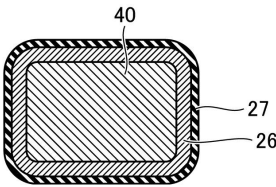
【図 1 3】

図13



【図 1 4】

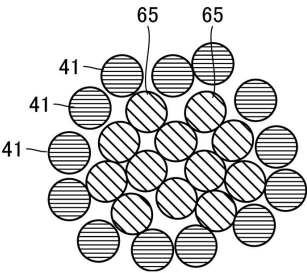
図14



10

【図 1 5】

図15



20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
H 0 2 K 3/34 (2006.01)	H 0 2 K 3/30		
	H 0 2 K 3/34	Z	

(56)参考文献

特開 2 0 1 5 - 0 3 2 4 2 6 (J P , A)

特開平 0 2 - 3 0 1 9 0 9 (J P , A)

特開 2 0 1 6 - 0 3 9 7 3 6 (J P , A)

特開平 0 1 - 2 3 9 7 0 8 (J P , A)

特開 2 0 1 0 - 0 6 1 9 2 2 (J P , A)

特開 2 0 1 3 - 2 0 8 0 3 8 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 K 1 5 / 0 0

H 0 2 K 3 / 0 0

H 0 1 F 5 / 0 0

H 0 1 B 1 3 / 0 0