

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2021年7月22日(22.07.2021)



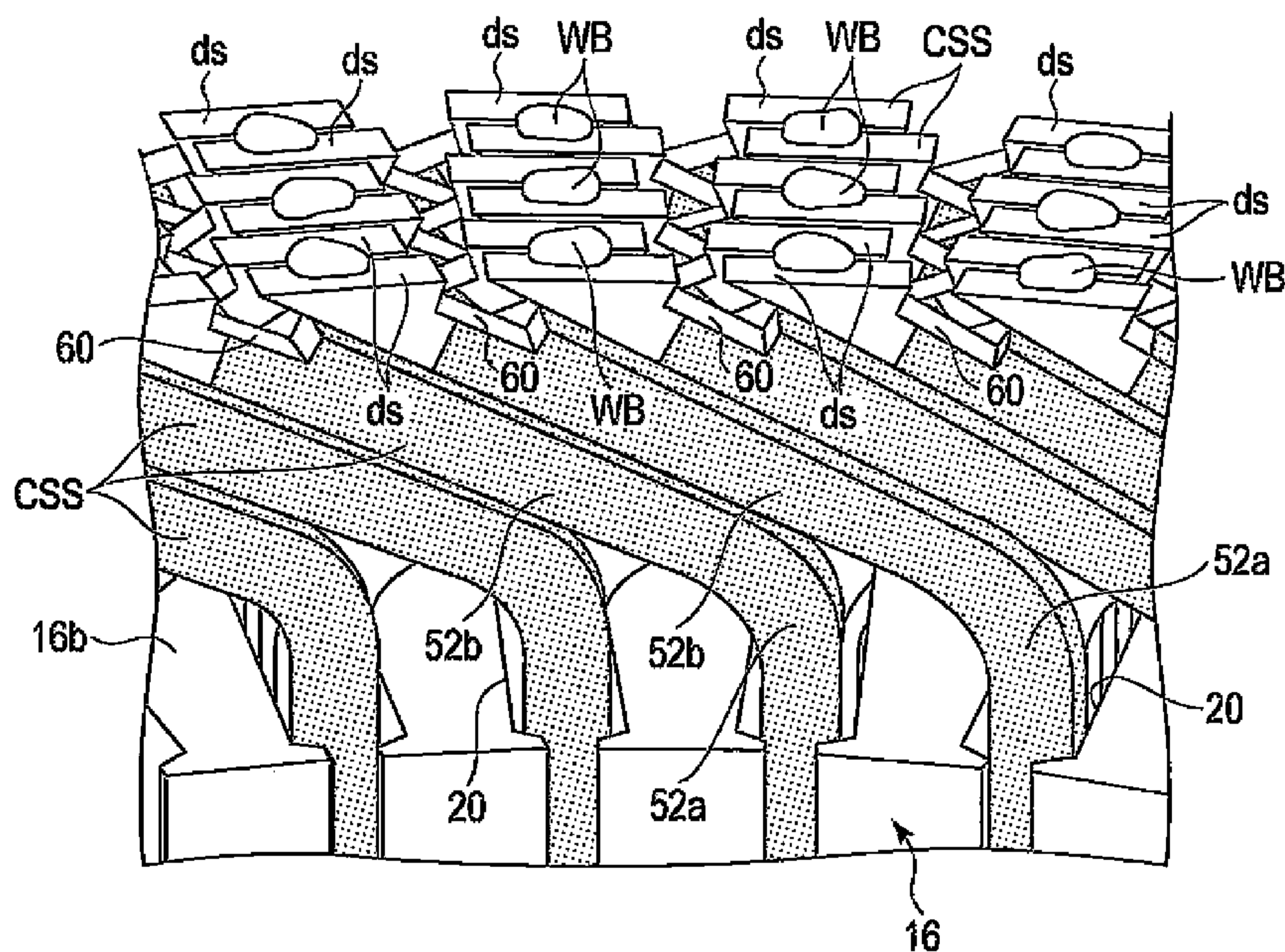
(10) 国際公開番号

WO 2021/144937 A1

- (51) 国際特許分類: *H02K 15/04* (2006.01) *H02K 15/085* (2006.01) CORPORATION) [JP/JP]; 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/001381
- (22) 国際出願日: 2020年1月16日(16.01.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1050023 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP). 東芝インフラシステムズ株式会社 (TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目12番9号 スズエ・アンド・スズエビル Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 宮崎 健太郎 (MIYAZAKI, Kentaro); 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内 Tokyo (JP). 内山 和洋 (UCHIYAMA, Masahiro); 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内 Tokyo (JP). 深津 健太 (FUKATSU, Kenta); 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人スズエ国際特許事務所 (S & S INTERNATIONAL PPC); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目12番9号 スズエ・アンド・スズエビル Tokyo (JP).

(54) Title: ROTATING ELECTRIC MACHINE STATOR

(54) 発明の名称: 回転電機の固定子



(57) Abstract: According to an embodiment, this stator is provided with a stator core 16 and a stator coil 18 that is a rectangular conductor, has a pair of linear portions facing each other, is constituted by a plurality of coil segments in which the end portions of the pair of linear portions are connected to each other, and is mounted on the stator core. Linear portions CSS form an insertion portion inserted into a slot 20 of the stator core and a projection portion projecting outward from a second end surface side. The projection portion has: a tilt portion 52b extending while tilting with respect to the



(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

axial direction of the stator core; an end surface  $d_s$  formed at the end portion of the tilt portion; and a notch 60 provided in the vicinity of the end surface. The end portion of the tilt portion is joined to the end portion of another tilt portion adjacent in the radial direction, and the tilt portion is disposed so that the notch faces the notch of another tilt portion along the radial direction.

(57) 要約: 実施形態によれば、固定子は、固定子鉄心16と、平角導体であって、互いに対向する一对の直線部を有し、一对の直線部の端部同士が連結された複数のコイルセグメントで構成され、固定子鉄心に装着された固定子コイル18と、を備えている。直線部CSSは、固定子鉄心のスロット20に挿通された挿通部と第2端面側から外方に突出する延出部とを形成し、延出部は、固定子鉄心の軸方向に対し傾斜して延在する傾斜部52bと、傾斜部の端部に形成された先端面 $d_s$ と、先端面の近傍に設けられた切欠き60と、を有している。傾斜部の端部は、径方向に隣合う他の傾斜部の端部に接合され、傾斜部は、切欠きが径方向に沿って他の傾斜部の切欠きと対向するように、配置されている。



## 明 細 書

発明の名称： 回転電機の固定子

### 技術分野

[0001] この発明の実施形態は、回転電機の固定子に関する。

### 背景技術

[0002] 回転電機は、筒状の固定子と、固定子に対して回転自在に設けられた回転子とを有している。固定子は、円環状の電磁鋼板を多数枚積層して構成された固定子鉄心と、固定子鉄心に取付けられた固定子コイルと、を有している。コイルは、固定子鉄心の両端面から軸方向に突出するコイルエンドを有している。近年、回転電機は、一層の小型化及び軽量化が望まれている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-304507号公報

特許文献2：特開2017-85806号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明の実施形態の課題は、小型化を図ることのできる回転電機の固定子を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0005] 実施形態によれば、固定子は、軸方向において一端に位置する第1端面と、前記軸方向において他端に位置する第2端面と、それぞれ前記軸方向に延在し前記第1端面および前記第2端面に開口する複数のスロットと、を有する固定子鉄心と、平角導体であって、互いに対向する一对の直線部を有し、前記一对の直線部の端部同士が連結された複数のコイルセグメントで構成され、前記固定子鉄心に装着された固定子コイルと、を備えている。前記コイルセグメントの前記直線部は、前記スロットに挿通された挿通部と前記第2端面側から外方に突出する延出部とを形成し、前記延出部は、前記固定子鉄

心の軸方向に対し傾斜して延在する傾斜部と、前記傾斜部の端部に形成された先端面と、前記先端面の近傍に設けられた切欠きと、を有し、前記傾斜部の端部は、前記固定子鉄心の径方向に隣合う他の傾斜部の端部に接合され、前記傾斜部は、前記切欠きが前記径方向に沿って他の傾斜部の切欠きと対向するように、配置されている

### 図面の簡単な説明

- [0006] [図1]図1は、実施形態に係る回転電機を示す縦断面図。  
[図2]図2は、実施形態に係る回転電機の横断面図。  
[図3]図3は、前記回転電機の固定子の第2端面側を示す斜視図。  
[図4]図4は、前記固定子のコイルエンド部分を拡大して示す斜視図。  
[図5]図5は、前記コイルエンドを模式的に示す斜視図。  
[図6]図6は、コイルセグメントの傾斜部の配置関係を模式的に示す図。  
[図7]図7は、固定子の1スロットを拡大して示す断面図。  
[図8]図8は、コイルセグメントの一例を示す図。  
[図9]図9は、前記コイルセグメントの直線部の延出端を拡大して示す斜視図。  
。  
[図10]図10は、円筒状に配列されたコイルセグメントおよび固定子鉄心を示す分解斜視図。  
[図11]図11は、前記固定子鉄心に円筒状に配列されたコイルセグメントを装着した状態を示す斜視図。  
[図12]図12は、前記固定子鉄心から突出したコイルセグメントの延出部を示す斜視図。  
[図13]図13は、コイルセグメント直線部の曲げ成形工程を概略的に示す図。  
。

### 発明を実施するための形態

- [0007] 以下に、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。なお、開示はあくまで一例にすぎず、当業者において、発明の主旨を保つての適宜変更について容易に想到し得るものについては、当然に本発明の範囲に含

有されるものである。また、図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には、同一の符号を付して、詳細な説明を適宜省略することがある。

[0008] (実施形態)

初めに、実施形態に係る固定子が適用される回転電機の一例について説明する。

図1は、実施形態に係る回転電機の縦断面図であり、中心軸線C1を中心として片側の半分だけを示している。図2は、回転電機の横断面図である。

[0009] 図1に示すように、回転電機10は、例えば、永久磁石型の回転電機として構成されている。回転電機10は、環状あるいは円筒状の固定子12と、固定子12の内側に中心軸線C1の回りで回転自在に、かつ固定子12と同軸的に支持された回転子14と、これら固定子12および回転子14を支持するケーシング30と、を備えている。

以下の説明では、中心軸線C1の延在方向を軸方向、中心軸線C1回りに回転する方向を周方向、軸方向および周方向に直交する方向を径方向と称する。

[0010] 図1および図2に示すように、固定子12は、円筒状の固定子鉄心16と固定子鉄心16に巻き付けられた回転子巻線（コイル）18とを備えている。固定子鉄心16は、磁性材、例えば、ケイ素鋼などの円環状の電磁鋼板17を多数枚、同芯状に積層して構成されている。多数枚の電磁鋼板17は、固定子鉄心16の外周面の複数個所を溶接することにより、互いに積層状態に連結されている。固定子鉄心16は、軸方向一端に位置する第1端面16a、および軸方向他端に位置する第2端面16bを有している。第1端面16aおよび第2端面16bは、中心軸線C1と直交して延在している。

[0011] 固定子鉄心16の内周部には、複数のスロット20が形成されている。複数のスロット20は、円周方向に等間隔を置いて並んでいる。各スロット2

0は、固定子鉄心16の内周面に開口し、固定子鉄心の径方向において、その内周面から外周面に向けた方向に延出している。各スロット20は、固定子鉄心16の軸方向の全長に亘って延在している。各スロット20の一端は第1端面16aに開口し、他端は第2端面16bに開口している。なお、スロット20は、固定子鉄心16の内周面に開口していない構成としてもよい。すなわち、スロット20は、固定子鉄心16において軸方向に沿って貫通する貫通孔として形成されてもよい。

[0012] 複数のスロット20を形成することにより、固定子鉄心16の内周部は、中心軸線C1に向かって突出する複数（例えば、本実施形態では48個）のティース21を構成している。ティース21は、周方向に沿って等間隔を置いて配置されている。このように、固定子鉄心16は、円環状のヨーク部と、ヨーク部の内周面から中心軸線C1に向かって径方向に突出した複数のティース21とを一体に有している。

[0013] 複数のスロット20にコイル18が埋め込まれ、各ティース21に巻き付けられている。コイル18は、固定子鉄心16の第1端面16aおよび第2端面16bから軸方向外側に向かって延出するコイルエンド18a、18bを有するように設けられている。コイル18に交流電流を流すことにより、固定子12（ティース21）に所定の鎖交磁束が形成される。

[0014] 図1に示すように、固定子鉄心16の軸方向両端には鉄心押え26が設けられている。

ケーシング30は、ほぼ円筒状の第1ブラケット32aと、お椀形状の第2ブラケット32bと、を有している。第1ブラケット32aは、固定子鉄心16の駆動端側に位置する鉄心押え26に連結されている。第2ブラケット32bは、反駆動端側に位置する鉄心押え26に連結されている。第1および第2ブラケット32a、32bは、例えば、アルミニウム合金等で形成されている。第1ブラケット32aの先端側に、環状のベアリングブラケット34がボルトにて同軸的に締結されている。ベアリングブラケット34の中央部に、例えば、ころ軸受35を内蔵した第1軸受部36が締結されてい



る。第2ブラケット32bの中央部に、例えば玉軸受37を内蔵した第2軸受部38が締結されている。

[0015] 一方、回転子14は、第1および第2軸受部36、38により、中心軸線C1を中心に回転自在に支持された円柱形状のシャフト（回転軸）42と、シャフト42の軸方向ほぼ中央部に固定された円筒形状の回転子鉄心44と、回転子鉄心44内に埋め込まれた複数の永久磁石46と、を有している。回転子鉄心44は、磁性材、例えば、ケイ素鋼などの円環状の電磁鋼板47を多数枚、同芯状に積層した積層体として構成されている。回転子鉄心44は中心軸線C1と同軸的に形成された内孔48を有している。シャフト42は内孔48に挿通および嵌合され、回転子鉄心44と同軸的に延在している。回転子鉄心44の軸方向両端に、略円板状の磁気遮蔽板54、回転子鉄心押え56が設けられている。

[0016] 図1および図2に示すように、回転子鉄心44は、固定子鉄心16の内側に僅かな隙間（エアギャップ）を置いて同軸的に配置されている。すなわち、回転子鉄心44の外周面は、僅かな隙間をおいて、固定子鉄心16の内周面（ティース21の先端面）に対向している。

[0017] 回転子鉄心44には、軸方向に貫通する複数の磁石埋め込み孔が形成されている。各磁石埋め込み孔内に永久磁石46が装填および配置され、例えば、接着剤等により回転子鉄心44に固定されている。各永久磁石46は、回転子鉄心44の全長に亘って延在している。また、複数の永久磁石46は、回転子鉄心44の周方向に所定の間隔を置いて配列されている。

[0018] 図2に示すように、回転子鉄心44は、それぞれ回転子鉄心44の半径方向あるいは放射方向に延びるd軸、およびd軸に対して電氣的に90°離間したq軸を有している。ここでは、隣合う磁極間の境界および中心軸線C1を通過して放射方向に延びる軸をq軸とし、q軸に対して電氣的に直角な方向をd軸としている。d軸およびq軸は、回転子鉄心44の円周方向に交互に、かつ、所定の位相で設けられている。

[0019] 回転子鉄心44の円周方向において、各d軸の両側に2つの永久磁石46

が配置されている。各永久磁石46は、断面が矩形状の細長い平板状に形成され、回転子鉄心44の軸方向長さとはほぼ等しい長さを有している。回転子鉄心44の中心軸線C1と直交する平面でみた場合、永久磁石46は、それぞれd軸に対して傾斜している。2つの永久磁石46は、例えば、ほぼV字状に並んで配置されている。ここでは、永久磁石46の内周側の端はそれぞれd軸に隣接し、僅かな隙間をおいて互いに対向している。永久磁石46の外周側の端は、回転子鉄心44の円周方向に沿ってd軸から離間し、回転子鉄心44の外周面の近傍およびq軸の近傍に位置している。これにより、永久磁石46の外周側の端は、隣合う磁極の永久磁石46の外周側端と、q軸を挟んで隣接対向している。

次に、固定子12の構成およびその製造方法について説明する。

図3は、固定子の第2端面側を示す斜視図、図4は、固定子の第2コイルエンド部分を拡大して示す斜視図、図5は、第2コイルエンドを模式的に示す斜視図、図6はコイルセグメントの傾斜部の配置関係を模式的に示す図、図7は、固定子の1スロットを拡大して示す断面図、図8は、コイルセグメントの一例を示す図、図9は、コイルセグメントの直線部の延出端を拡大して示す斜視図である。

[0020] コイル18は、平角導体として、その長さ方向と交差する断面形状が矩形であり銅の平角線からなる複数のコイルセグメントCSを用いて構成され、固定子鉄心16に組みつけられている。図8に示すように、コイルセグメントCSは、平角線を切断および折り曲げることにより、ほぼU字形状に形成されている。すなわち、コイルセグメントCSは、互いに間隔を置いて対向する一对の直線部CSSと、直線部CSSの一端部同士に繋がる架橋部CSBと、を一体に有している。コイルセグメントCSの横断面は、矩形状に形成され、互いに対向する一对の長辺L1および互いに対向する一对の短辺S1（図7参照）を有している。コイルセグメントCSの外表面は、エナメル等の絶縁被覆CTで覆われている。各直線部CSSの延出端は、被覆が除去され、導通可能な状態となっている。



[0021] 図6および図9に示すように、各直線部C S Sの端部は先細に形成されている。端部は、直線部C S Sの長さ方向に沿った中心軸線C 2に対して角度 $\theta$  ( $\theta < 90^\circ$ ) 傾斜した先端面d sを有している。先端面d sは、矩形状に形成され、一对の長辺および一对の短辺を有している。先端面d sの一对の長辺は中心軸線C 2に対し角度 $\theta$ 傾斜し、一对の短辺は中心軸線C 2と直交する方向に延在している。

[0022] 各直線部C S Sの端部に切欠き(凹所)6 0が設けられている。切欠き6 0は、先端面d sの近傍に設けられ、中心軸線C 2に対して、先端面d sが向いている側と同一の側に向けて開口するように形成されている。一例では、切欠き6 0はほぼ矩形状を有し、端部の一方の短辺側の側面および一对の長辺側の側面に開口している。切欠き6 0は、先端面d sの一对の短辺のうち、直線部C S Sの基端側に近い短辺、から中心軸線C 2と直交する方向に中心軸線C 2の近傍まで延びる一側面6 0 a、一側面6 0 aと直交し中心軸線C 2とほぼ平行に延在する底面6 0 b、および、底面6 0 bと直交し一側面6 0 aとほぼ平行に対向する他側面6 0 cにより、規定されている。

[0023] 切欠き6 0の深さd 2は、直線部C S Sの長辺方向の幅Wの30~60%程度に形成されている。切欠き6 0の軸方向の長さL 2は、2~10mm程度に形成している。更に、切欠き6 0は、直線部C S Sの延出部において、絶縁被覆C Tの無い端部から絶縁被覆C Tが施された領域に亘って延在している。切欠き6 0の形状および寸法は、上記一例に限らず、適宜変可能である。例えば、切欠き6 0は矩形状に限らず、三角形あるいは湾曲形状としてもよい。また、切欠き6 0は、後述するように、コイルセグメントC Sの曲げ成形時に、フックを引っ掛けることができる形状に形成されていることが望ましい。

[0024] 図3および図4に示すように、複数のコイルセグメントC Sは、複数の円筒状に配列され、各コイルセグメントの一对の直線部C S Sが、例えば、固定子鉄心1 6の第1端面1 6 a側からそれぞれ対応する異なるスロット2 0に差し込まれ、固定子鉄心1 6の第2端面1 6 bから所定長さだけ突出して

いる。このように、各直線部CSSは、スロット20に挿通される挿通部と、第2端面16bから固定子鉄心16の軸方向外方に延出する延出部とを形成している。図7に示すように、1スロット20に例えば、6つのコイルセグメントCSの直線部CSSが挿通される。スロット20において、6つの直線部CSSは、固定子鉄心16の径方向に並んで配置されている。横断面で見た場合、6つの直線部CSSは、長辺L1同士が平行に向かい合った状態で、スロット20内に配置されている。6つの直線部CSSの外面に絶縁紙Pが巻付けられ、直線部CSSは絶縁紙Pと共にスロット20内に挿入されている。絶縁紙Pは、コイル18を外部から電氣的に絶縁し、コイル18を物理的に保護している。

[0025] 図3に示すように、コイルセグメントCSの架橋部CSBは、固定子鉄心16の第1端面16aに僅かに隙間を置いて対向している。架橋部CSBは、固定子鉄心16のほぼ円周方向に沿って延在し、幾つかの架橋部CSBは、他の架橋部CSBと交差して延在している。これらの架橋部CSBは、第1端面16aから突出するコイルエンド18aを構成している。

[0026] 図3および図4に示すように、固定子鉄心16の第2端面16b側において、第2端面16bから所定長さ軸方向に延出している直線部CSSの延出部は、固定子鉄心16の円周方向に折り曲げられ、軸方向に対して傾斜して延在している。詳細には、各直線部CSSの延出部は、固定子鉄心16の軸方向から周方向に所定角度折れ曲がる第1曲げ部52aと、第1曲げ部52aから軸方向に対して傾斜して直線的に延在する傾斜部52bとを有している。延出部の先端面dsは、固定子鉄心16の第2端面16bとほぼ平行に位置している。

[0027] 各スロット20に挿通された6本の直線部CSSの延出部は、交互に一方方向および逆方向に折曲げられている。すなわち、最内周に位置する直線部CSSの延出部は、固定子鉄心16の周方向の一方向に折り曲げられ、1つ外側の直線部CSSの延出部は、周方向の他方向（逆方向）に折り曲げられている。更に1つ外側の直線部CSSの延出部は、前記一方向に折り曲げられ

ている。異なる複数のスロット20から延出している6本の直線部CSSの延出部は、先端面dsが、固定子鉄心16の径方向に沿ってほぼ一列に並んで位置するように折曲げられている。これら6つの先端面dsは、ほぼ同一平面に延在している。また、延出部の先端面dsは、第2端面16bに沿って周方向に並んで配置されている。

[0028] 図5に模式的に示すように、傾斜部52bの端部に設けられた切欠き60は、周方向に隣合う他の傾斜部52bの端部（導電部）に対向し、周方向に隣合う傾斜部52b間の縁面距離を拡張している。また、複数の傾斜部52bは、切欠き60が径方向に沿って他の傾斜部52bの切欠き60と対向するように、配置されている。傾斜部52bの端部に設けられた切欠き60は、径方向に隣合う他の傾斜部52bの端部（導電部）に設けられた切欠き60と径方向に対向し、すなわち、径方向に重なって位置し、径方向に隣合う延出部間の縁面距離を拡張している。

[0029] 図6に模式的に示すように、直線部CSS（傾斜部52b）の先端部の角度 $\theta$ は、直線部CSSを折り曲げた状態で先端面dsが水平、つまり、第2端面16bと平行となるように、第2端面に対する直線部CSSの曲げ角度 $\theta$ に一致している。そのため、角度 $\theta$ は、周方向に隣合う直線部CSS間の周方向の間隔D、直線部CSSの中心軸線C2と直交する方向の直線部CSS間の隙間a、直線部CSSの線幅Wを用いて下記の通り決められる。

$$W + a = D \cdot \sin \theta$$

$$\theta = \sin^{-1} \left( (W + a) / D \right)$$

図4に示すように、径方向に並んだ各列の6つの直線部CSSの延出端部（先端面dsを含む）は、2つずつ（2本ずつ）互いに接合され電氣的に導通している。接合には、例えば、レーザー溶接を用いることができる。2つの先端面dsにレーザービームを照射し導体を部分的に溶融することにより、溶接ビードWBを形成する。径方向に隣合う2つの先端部を溶接により接合している。

[0030] これより、径方向に隣合う2つのコイルセグメントCSが電氣的かつ機械



的に接続され、複数のコイルセグメント全体で3相の電機子コイル18を構成している。また、直線部CSSの延出部は、第2端面16bから突出するコイルエンド18bを構成している。直線部CSSの溶接部あるいは接合部を含む先端部（導電部）は、粉体塗装、ワニス等の図示しない絶縁材料で覆われる。図3に示すように、コイル18の内、3本のコイルに、それぞれU相接続端子TU、V相接続端子TV、W相接続端子TWが接続されている。

[0031] 図10ないし図13は、上記のように構成された固定子12の製造工程の一例を模式的に示している。

固定子12の製造工程では、図10に示すように、まず、多数本のU字状のコイルセグメントCSを用意し、これらを円筒状に配列する。図示していないが、それぞれ円筒状に配列された3組のコイルセグメントCSを用意する。続いて、図11および図12に示すように、円筒状に配列されたコイルセグメントCSを、固定子鉄心16の第1端面16a側から対応するスロット20に挿入する。この際、コイルセグメントCSの直線部CSSが対応するスロット20に差し込まれ、固定子鉄心16の第2端面16bから所定長さだけ突出する。1スロット20に、6本の直線部CSSが挿通される。

[0032] 次いで、図13に示すように、各直線部CSSの延出部を固定子鉄心16の周方向に折曲げ成形する。折曲げ成形は、例えば、延出部の切欠き60にフック72を引っ掛け、このフック72により延出部（直線部CSS）を斜め方向に引っ張りながら、プランジャ70により延出部を軸方向に沿って第2端面16b側に押圧する。これにより、延出部の基端部（固定子鉄心16側の端部）を角度 $\theta$ に曲げ成形する。

[0033] 曲げ成形後、径方向に隣り合う2つの傾斜部52bの延出端を溶接により接合する。溶接には、レーザー溶接を用いる。径方向に隣り合う2本の延出部の先端面dsにレーザー光を照射し、先端面dsおよび延出端を部分的に溶融し、2つの先端面dsに跨る溶接ビードWBを形成する。これにより、隣合う2本の延出部が機械的かつ電氣的に接合される。各列の延出部を上記

と同様に溶接および接合することにより、3相のコイル18が形成される。その後、各溶接部あるいは接合部を粉体塗装、あるいは、ワニス等の絶縁材料で覆うことにより、コイル間の電氣的絶縁を担保する。以上の工程により、固定子鉄心16にコイル18を装着および接続し、固定子12が構成される。

[0034] 以上のように構成された固定子およびその製造方法によれば、コイル18を構成するコイルセグメントCSの延出部を固定子鉄心16の周方向に折曲げ、固定子鉄心の軸方向に対して傾斜した傾斜部52bとすることにより、更に、先端面dsを固定子鉄心の端面16bとほぼ平行に位置する傾斜面とすることにより、コイルエンド18bの突出高さ（鉄心端面からの突出高さ）を低く抑えることができる。これにより、固定子12の小型化が可能となる。

[0035] 直線部CSSの延出端部は溶接のために絶縁被膜が剥かれた状態にあるが、この延出端部に切欠き60を設けることにより、周方向に隣合う先端部間の縁面距離（空間距離）および、径方向に隣合う先端部間の縁面距離（空間距離）を拡張し、先端部間の空間絶縁性を向上することが可能となる。更に、切欠き60を設けることにより、直線部CSSの先端部に対して、ワニス塗布や絶縁塗装等による追加の絶縁対策を取り易くすることができる。また、直線部CSSを曲げ成形する際、フックを掛ける係合部として切欠き60を利用することができる。延出部を引っ張ることにより、直線部CSSの直線部分を残した線材が湾曲するため、第1曲げ部52aの曲げR（曲率半径）を小さくすることができ、コイルエンド18bの突出高さを一層下げることが可能となる。

[0036] なお、本発明の実施形態を説明したが、この実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態や変形例は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記

載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

例えば、コイルの巻数、コイルセグメントの設置数は、上述した実施形態に限定されることなく、適宜、増減可能である。例えば、1スロットに4本あるいは8本のセグメント直線部が配置されるように構成してもよい。回転子の寸法、材質、形状等は、前述した実施形態に限定されることなく、設計に応じて種々変更可能である。本実施形態に係る回転子および電動機は、永久磁石界磁電動機に限らず、誘導電動機にも適用可能である。



## 請求の範囲

[請求項1] 軸方向において一端に位置する第1端面と、前記軸方向において他端に位置する第2端面と、それぞれ前記軸方向に延在し前記第1端面および前記第2端面に開口する複数のスロットと、を有する固定子鉄心と、

平角導体であって、互いに対向する一对の直線部を有し、前記一对の直線部の端部同士が連結された複数のコイルセグメントで構成され、前記固定子鉄心に装着された固定子コイルと、を備え、

前記コイルセグメントの前記直線部は、前記スロットに挿通された挿通部と前記第2端面側から外方に突出する延出部とを形成し、前記延出部は、前記固定子鉄心の軸方向に対し傾斜して延在する傾斜部と、前記傾斜部の端部に形成された先端面と、前記先端面の近傍に設けられた切欠きと、を有し、前記傾斜部の端部は、前記固定子鉄心の径方向に隣合う他の傾斜部の端部に接合され、前記傾斜部は、前記切欠きが前記径方向に沿って他の傾斜部の切欠きと対向するように、配置されている

固定子。

[請求項2] 前記傾斜部は、前記固定子鉄心の周方向において、前記切欠きが隣接する他の傾斜部に対向するように配置されている請求項1に記載の固定子。

[請求項3] 前記延出部の先端面は、前記傾斜部の中心軸線に対して斜めに交差し、前記第2端面に沿って前記周方向に並んで配置されている請求項2に記載の固定子。

[請求項4] 前記コイルセグメントの前記直線部は絶縁被覆で覆われ、前記傾斜部の端部は前記絶縁被覆が除去された導電部を構成し、

前記切欠きは、前記導電部および前記絶縁被覆で覆われた領域に跨って延在している請求項1に記載の固定子。

[請求項5] 前記切欠きは、前記傾斜部の幅の30～60%の深さを有している

請求項 1 に記載の固定子。

[請求項6]

前記スロットの各々に複数本の直線部が前記固定子鉄心の径方向に並んで挿通され、前記複数本の直線部は断面の長辺が向かい合う向きで前記スロット内に配置され、

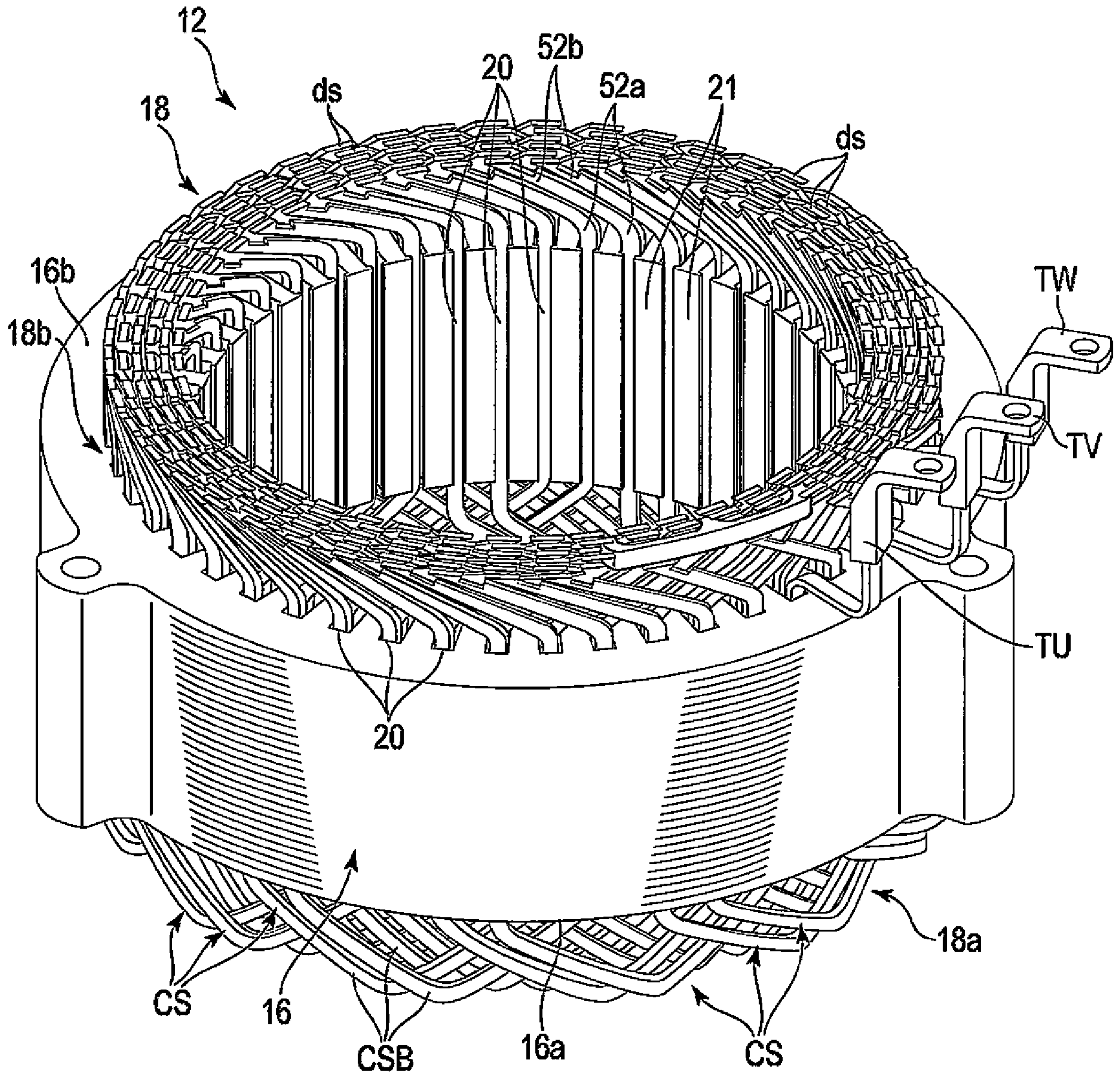
前記径方向に並んだ複数本の直線部の延出部は、前記固定子鉄心の軸方向に対し交互に一方向および逆方向に傾斜している請求項 1 に記載の固定子。



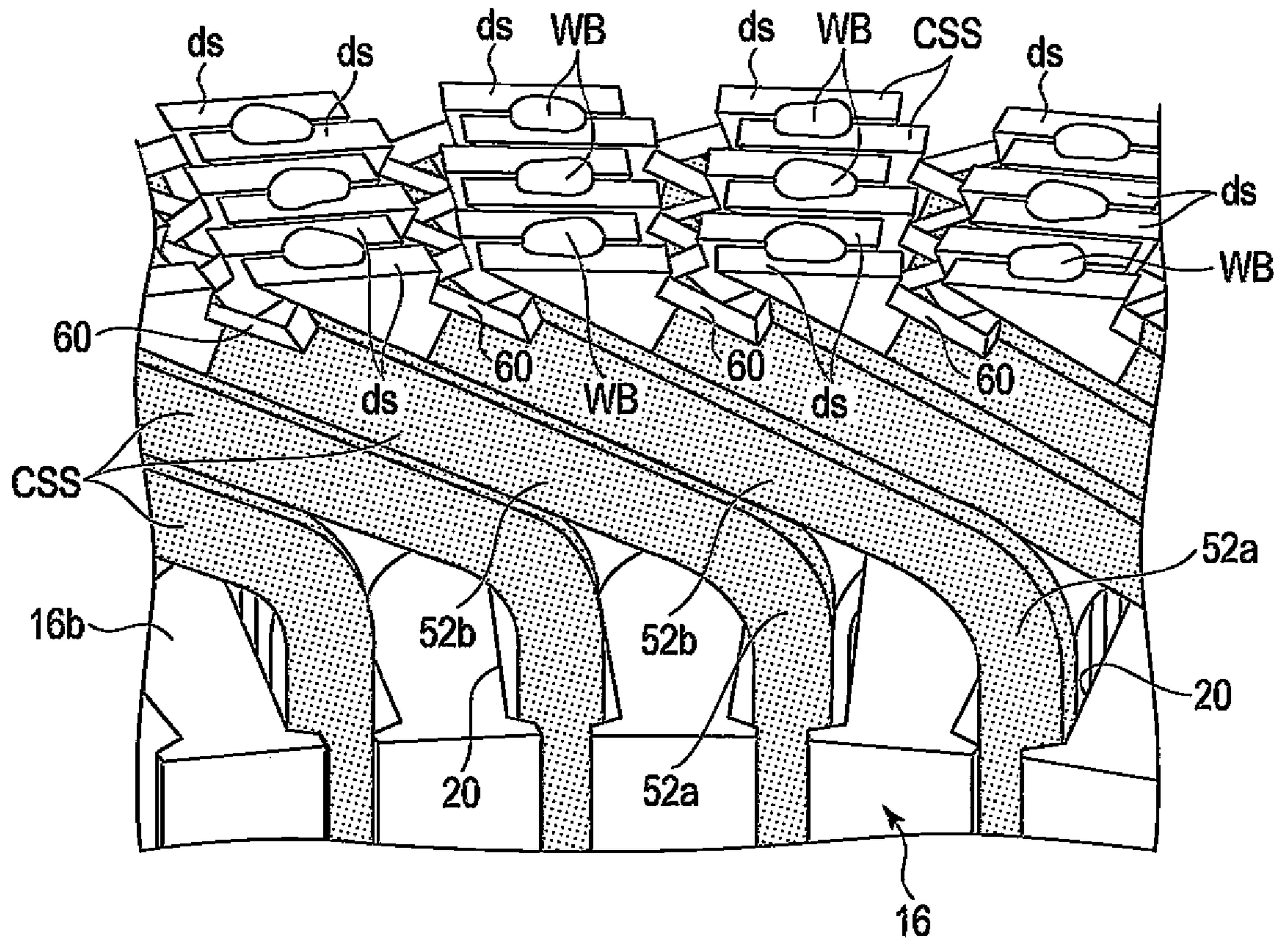




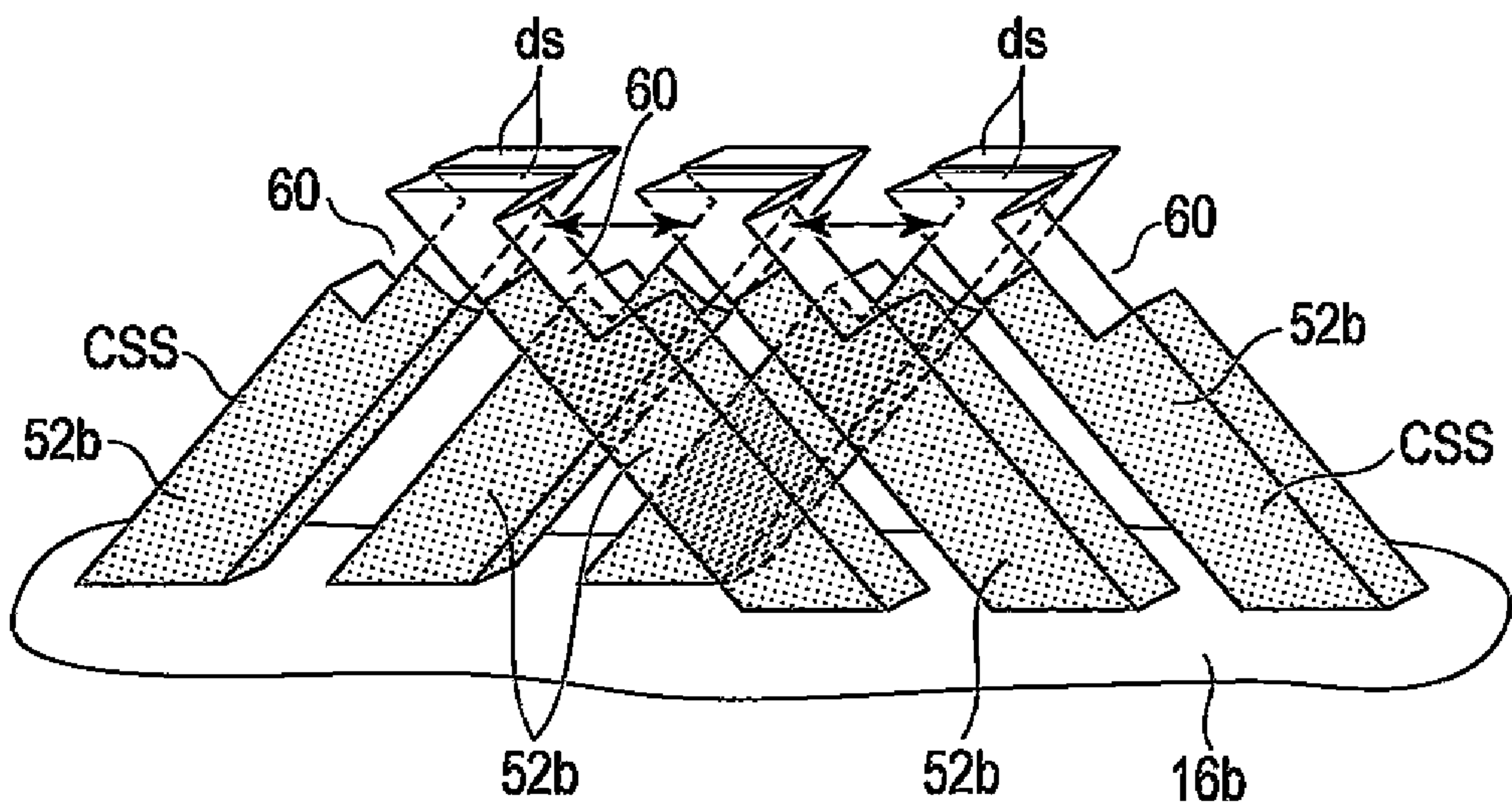
[図3]



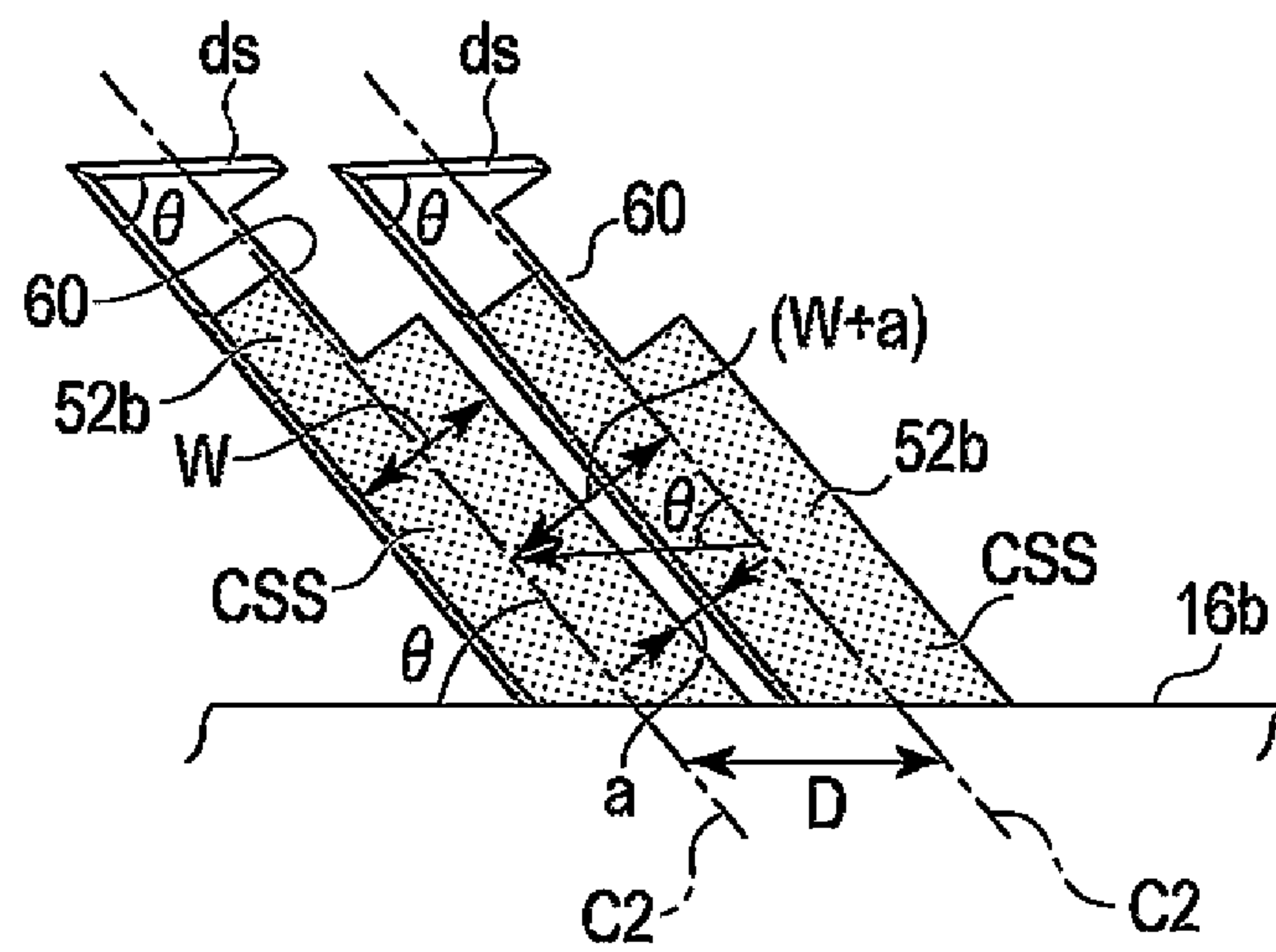
[図4]



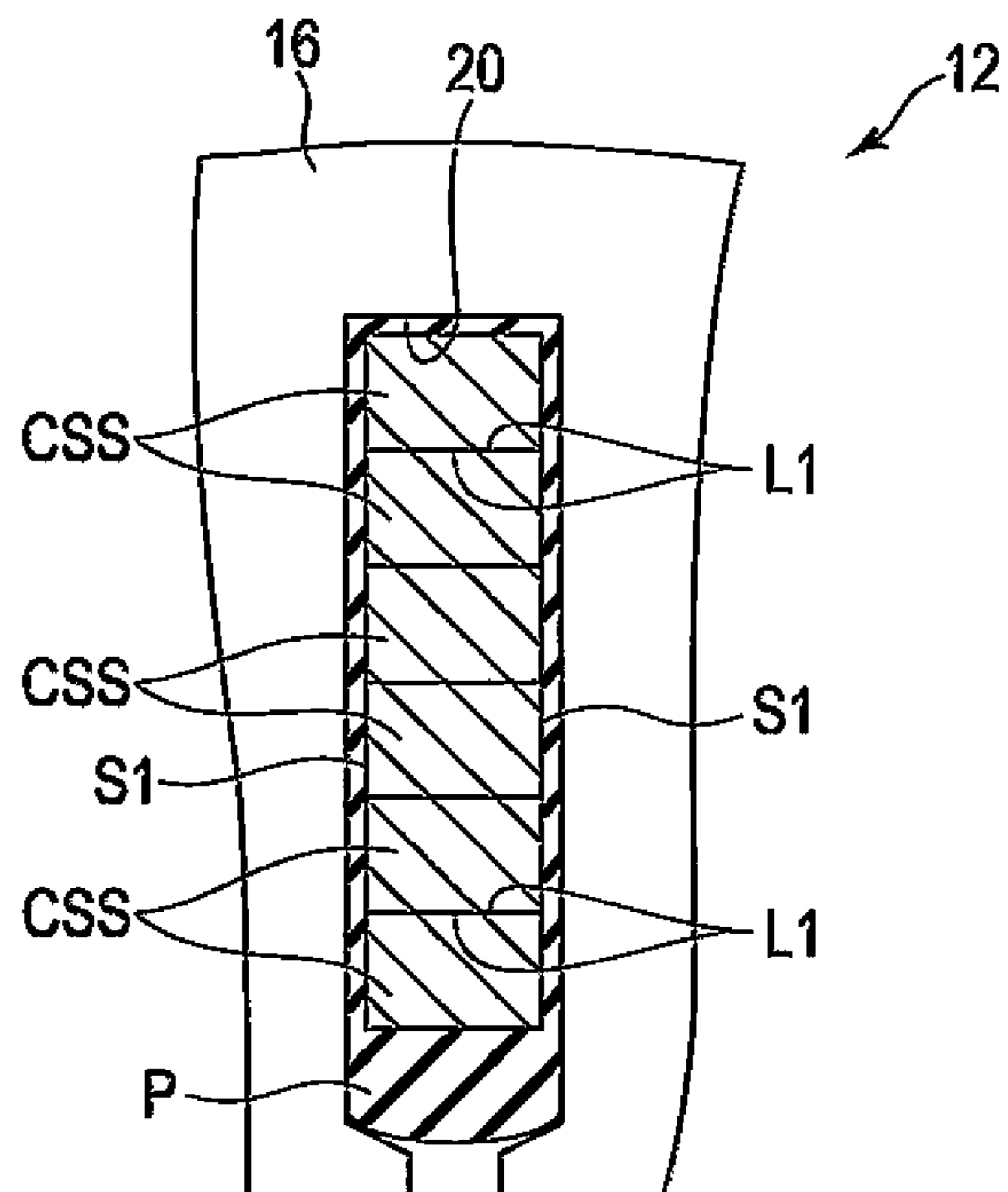
[図5]



[図6]

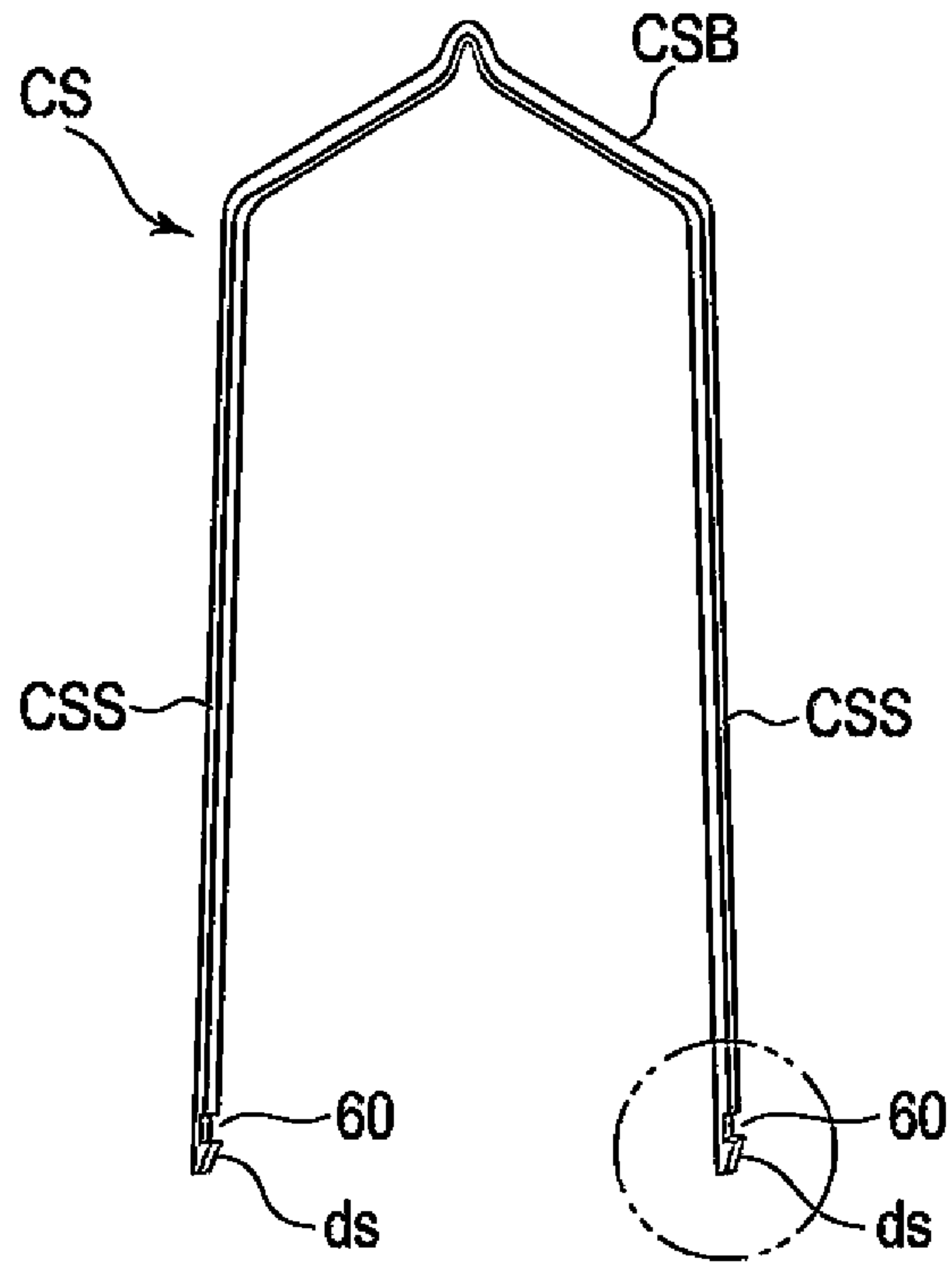


[図7]

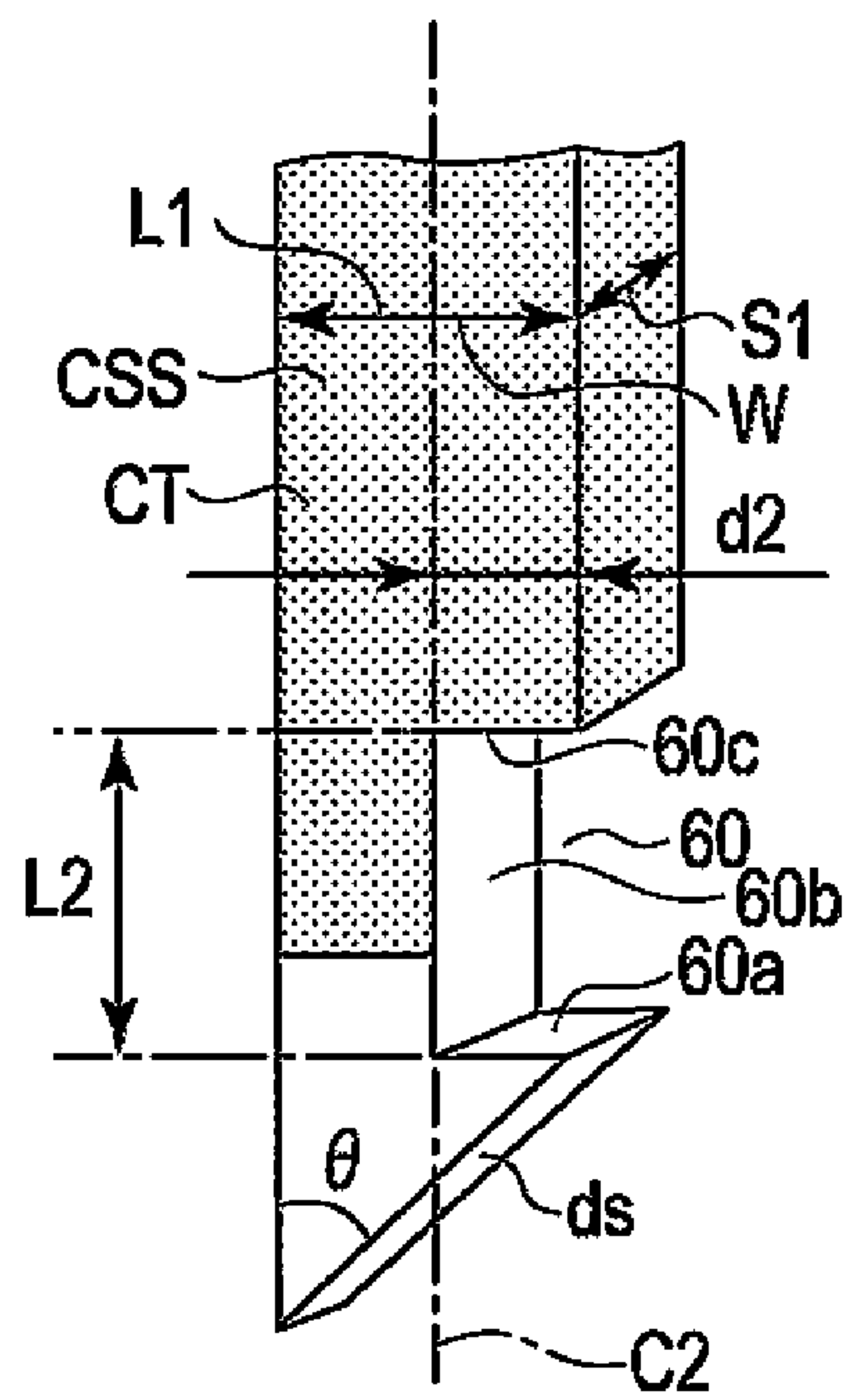




[図8]

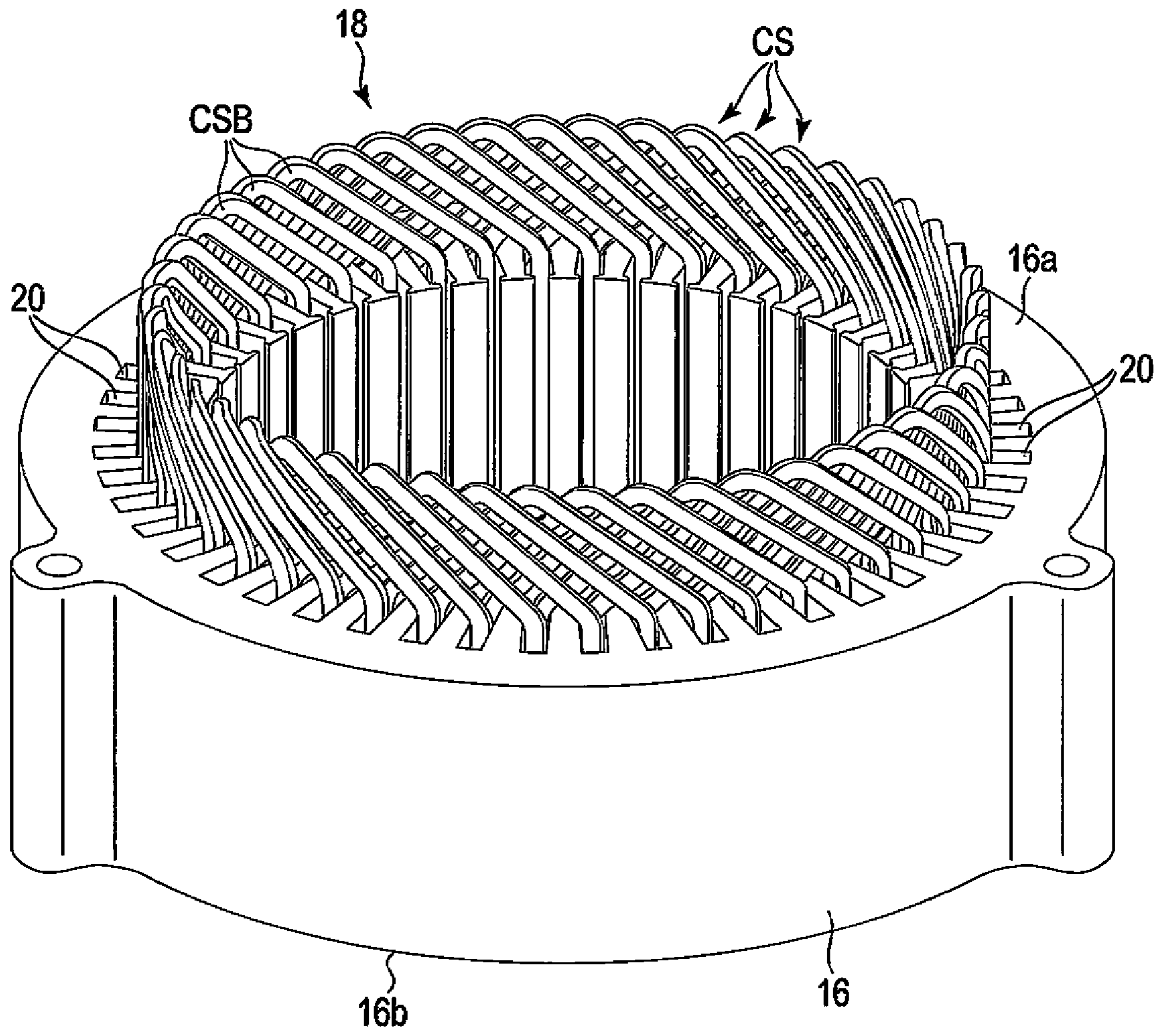


[図9]

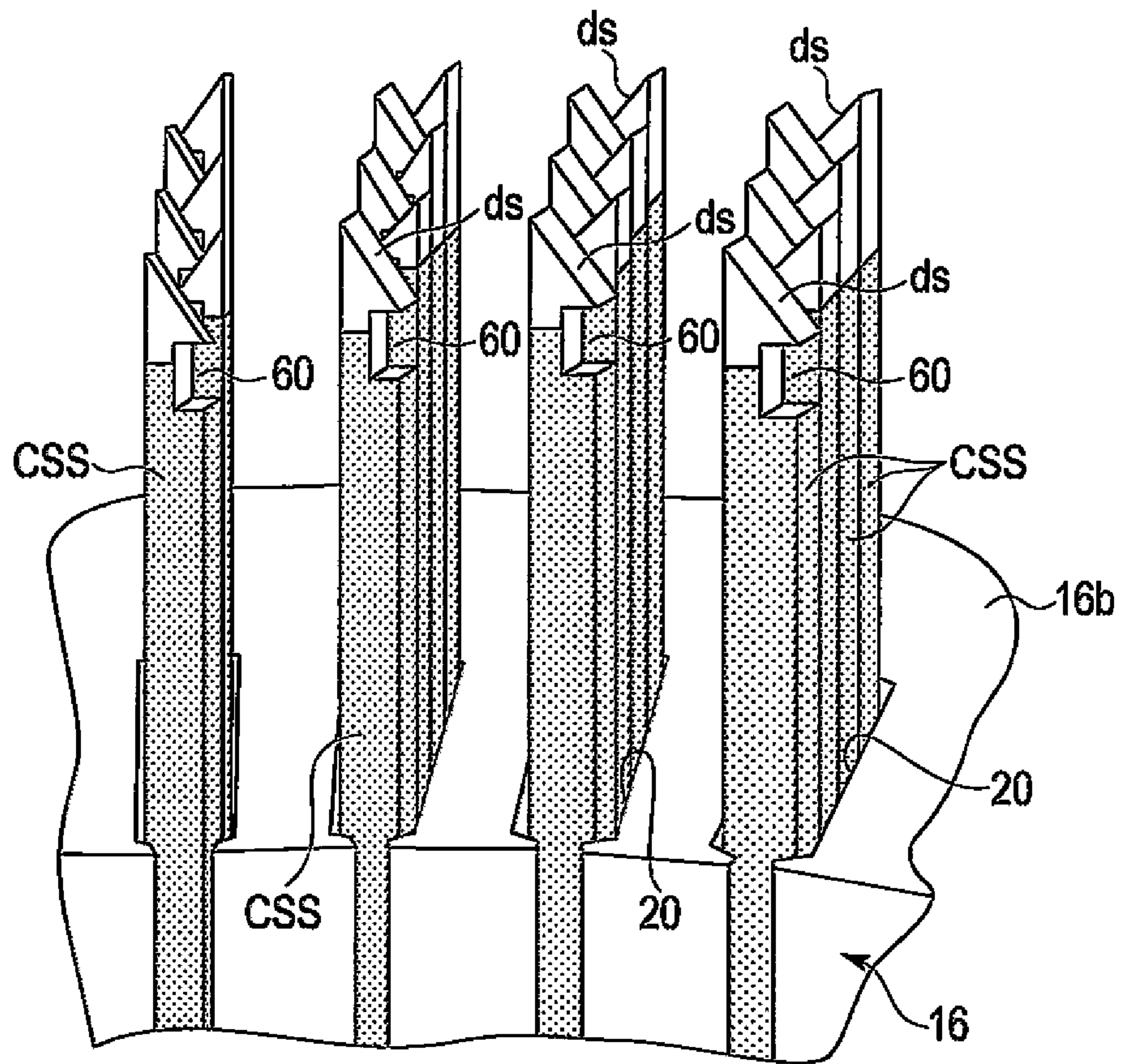




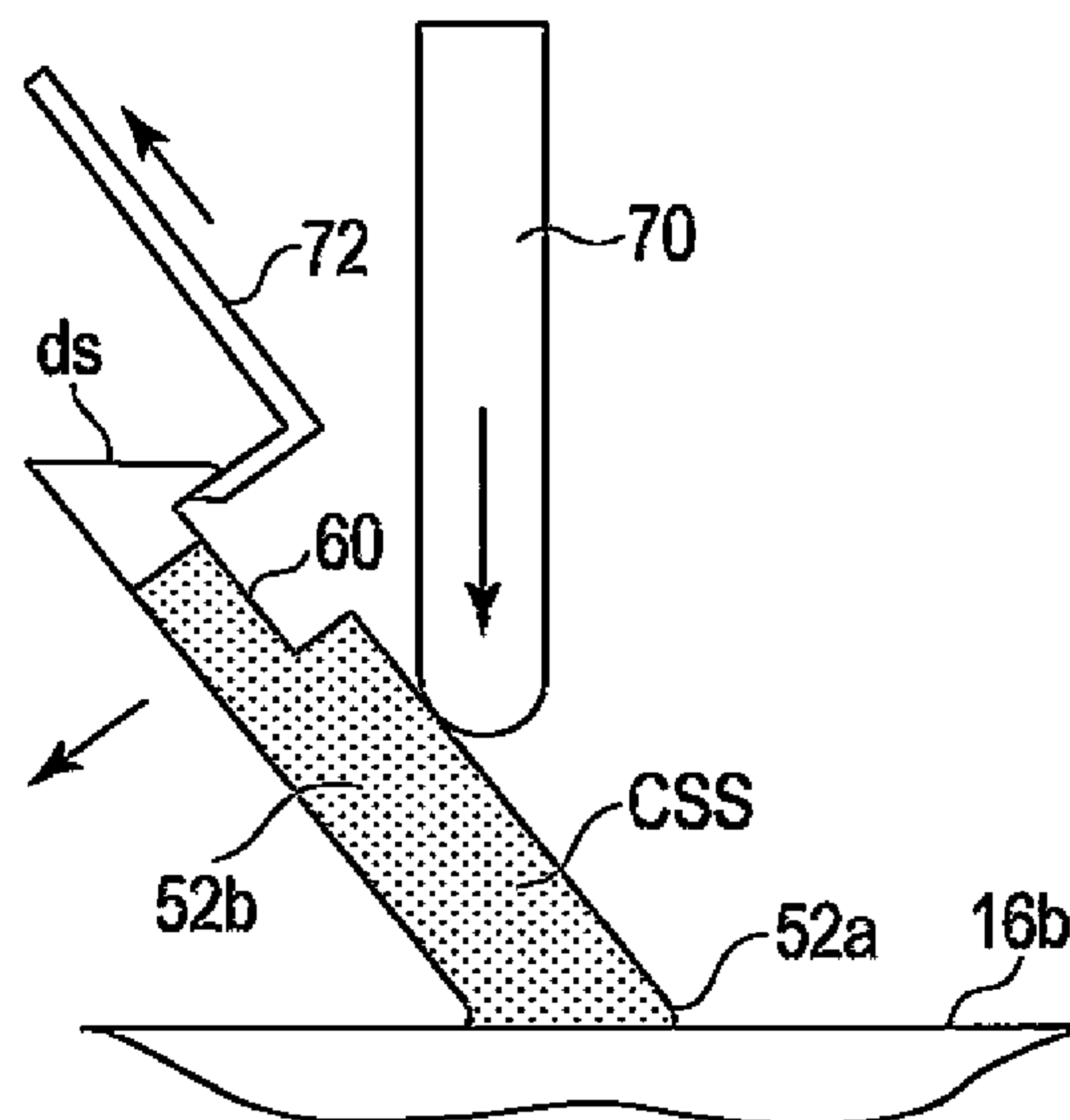
[図11]



[図12]



[図13]





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/001381

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl. H02K15/04 (2006.01) i, H02K15/085 (2006.01) i  
 FI: H02K15/04 F, H02K15/085

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. H02K15/04, H02K15/085

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996  
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020  
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020  
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2017-85806 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 18 May 2017, paragraphs [0016]-[0019], fig. 1-4	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

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

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
 04.02.2020

Date of mailing of the international search report  
 18.02.2020

Name and mailing address of the ISA/  
 Japan Patent Office  
 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
 Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer  
  
 Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/001381

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2017-85806 A	18.05.2017	US 2017/0126106 A1 paragraphs [0036]- [0039], fig. 1-4 DE 102016120208 A1 CN 106877583 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 15/04(2006.01)i; H02K 15/085(2006.01)i FI: H02K15/04 F; H02K15/085		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H02K15/04; H02K15/085 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2017-85806 A（トヨタ自動車株式会社）18.05.2017（2017-05-18） 段落16-19, 図1-4	1-6
<hr/>		
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		
<input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 04.02.2020	国際調査報告の発送日 18.02.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 若林 治男 3V 4190 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号  
PCT/JP2020/001381

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-85806 A	18.05.2017	US 2017/0126106 A1 段落 36-39, 図 1-4 DE 102016120208 A1 CN 106877583 A	