

(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4月29日(29.04.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/079697 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 17/00 (2006.01) *H01F 41/04* (2006.01)
H01F 17/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/036858
- (22) 国際出願日: 2020年9月29日(29.09.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-192946 2019年10月23日(23.10.2019) JP
- (71) 出願人: T D K株式会社(TDK CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 竹内 拓也 (TAKEUCHI Takuya);
〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内 Tokyo (JP). 藤井 直明 (FUJII Naoaki); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内 Tokyo (JP). ▲高▲橋 延也 (TAKAHASHI Nobuya);

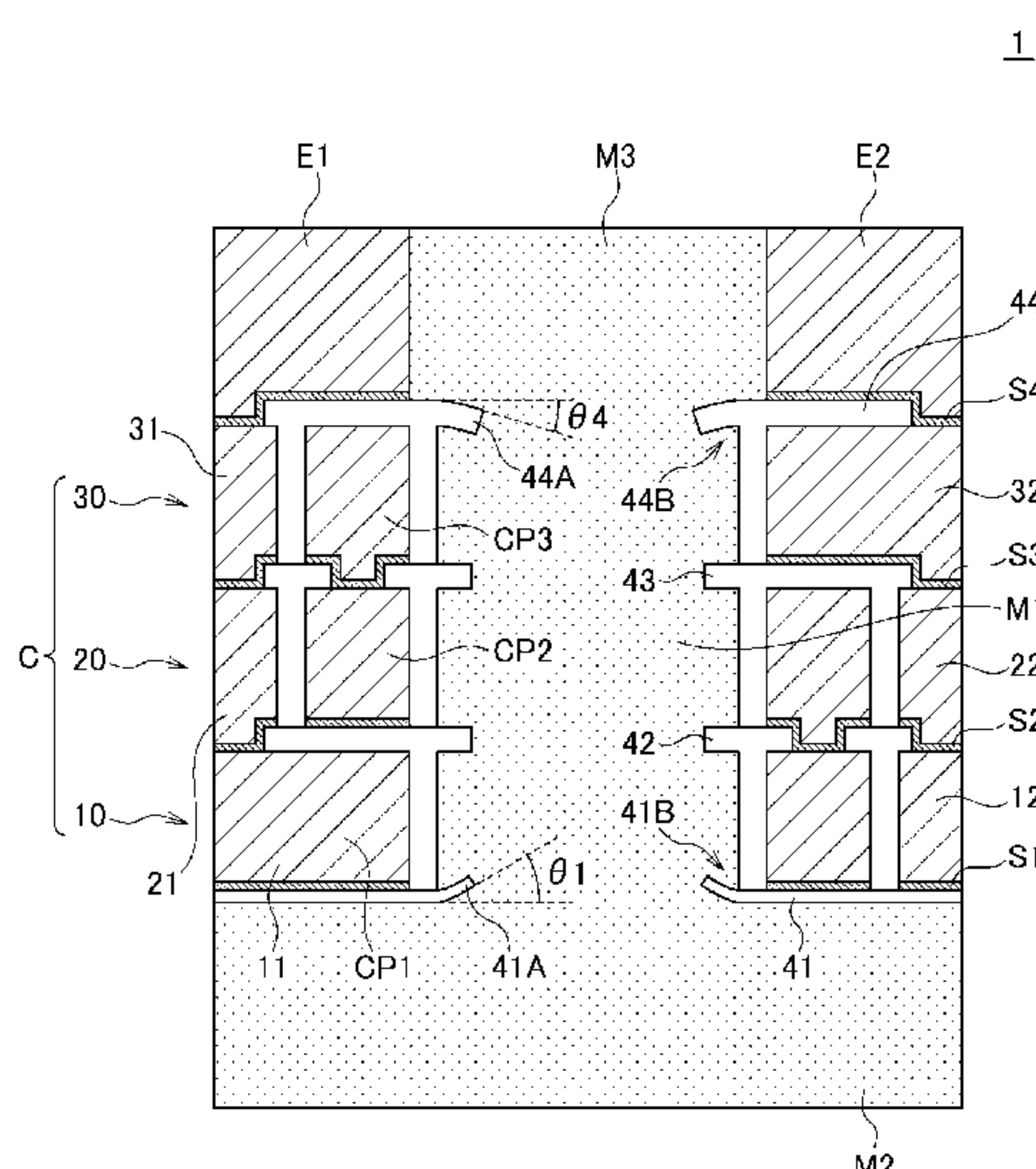
〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 鷲頭 光宏, 外(WASHIZU Mitsuhiro et al.); 〒1040061 東京都中央区銀座一丁目5番1号第三太陽ビル7F Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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, IT, JO, 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,

(54) Title: COIL COMPONENT AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: コイル部品及びその製造方法

(57) Abstract: [Problem] To improve the magnetic properties of a coil component having a structure in which an inter-layer insulation film is provided between a spiral coil pattern and a magnetic element. [Solution] A coil component 1 is provided with an inter-layer insulation film 41 that covers coil patterns CP1 – CP3 from one side in the axial direction, a magnetic element M1 that is embedded in an inner-diameter region of the coil patterns CP1 – CP3, and a magnetic element M2 that covers the coil patterns CP1 – CP3 from the one side in the axial direction, with the inter-layer insulation film 41 interposed therebetween. The inter-layer insulation film 41 comprises a protruding section 41A that protrudes radially toward the inner-diameter region, and the protruding section 41A curves toward the other side in the axial direction. Since the protruding section 41A curves in the axial direction in this manner, the entrance of the magnetic path located in the inner-diameter region is wider in comparison to having the protruding section 41A protrude in a straight line toward the inner-diameter region. As a result, decreases in magnetic properties attributable to the protruding section 41A are suppressed.





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)）

(57) 要約：【課題】スパイラル状のコイルパターンと磁性素体の間に層間絶縁膜が設けられた構造を有するコイル部品の磁気特性を高める。【解決手段】コイル部品1は、コイルパターンC P 1～C P 3を軸方向における一方側から覆う層間絶縁膜4 1と、コイルパターンC P 1～C P 3の内径領域に埋め込まれた磁性素体M 1と、層間絶縁膜4 1を介してコイルパターンC P 1～C P 3を軸方向における一方側から覆う磁性素体M 2とを備える。層間絶縁膜4 1は、内径領域に向かって径方向に突出した突出部4 1 Aを有し、突出部4 1 Aは軸方向における他方側に向かって湾曲している。このように、突出部4 1 Aが軸方向に湾曲していることから、内径領域に向かって直線的に突出する場合と比べて、内径領域に位置する磁路の入り口が広がる。このため、突出部4 1 Aに起因する磁気特性の低下が抑えられる。

明 細 書

発明の名称： コイル部品及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明はコイル部品及びその製造方法に関し、特に、スパイラル状のコイルパターンが磁性素体で覆われた構造を有するコイル部品及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] スパイラル状のコイルパターンを有するチップ型のコイル部品は、インダクタンスを高めるために磁性素体で覆われることがある。例えば、特許文献1には、スパイラル状のコイルパターンが磁性素体で覆われた構造を有するコイル部品が開示されている。

[0003] しかしながら、磁性素体を構成する材料は、樹脂材料などと比べると絶縁性が不十分である。このため、コイルパターンを磁性素体によって直接覆うのではなく、コイルパターンを樹脂材料からなる層間絶縁膜で覆い、さらにその表面を磁性素体で覆う構造が採られる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2017-11185号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] コイルパターンと磁性素体の間に層間絶縁膜を設けると、特許文献1に記載されているように、層間絶縁膜の一部がコイルパターンの内径領域に突出する。特に、軸方向における端部に位置する層間絶縁膜が内径領域へ大きく突出すると、その分、内径領域に位置する磁路の入り口が狭くなり、磁気特性が低下するという問題があった。

[0006] したがって、本発明は、スパイラル状のコイルパターンと磁性素体の間に層間絶縁膜が設けられた構造を有するコイル部品において、層間絶縁膜が内

径領域へ突出することに起因する磁気特性の低下を抑制することを目的とする。また、本発明は、このようなコイル部品の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明によるコイル部品は、スパイラル状に巻回されたコイルパターンと、コイルパターンを軸方向における一方側から覆う第1の層間絶縁膜と、コイルパターンの内径領域に埋め込まれた第1の部分と第1の層間絶縁膜を介してコイルパターンを軸方向における一方側から覆う第2の部分を含む磁性素体とを備え、第1の層間絶縁膜は、内径領域に向かって径方向に突出した第1の突出部を有し、第1の突出部は、軸方向における他方側に向かって湾曲していることを特徴とする。
- [0008] 本発明によれば、第1の突出部が軸方向に湾曲していることから、内径領域に向かって直線的に突出する場合と比べて、内径領域に位置する磁路の入り口が広がる。このため、第1の突出部に起因する磁気特性の低下を抑えることが可能となる。
- [0009] 本発明によるコイル部品は、コイルパターンを軸方向における他方側から覆う第2の層間絶縁膜をさらに備え、磁性素体は、第2の層間絶縁膜を介してコイルパターンを軸方向における他方側から覆う第3の部分をさらに含むものであっても構わない。これによれば、より高い磁気特性を得ることが可能となる。
- [0010] 本発明によるコイル部品は、第2の層間絶縁膜に設けられた開口部を介して、それぞれコイルパターンの一端及び他端に接続された第1及び第2の外部端子をさらに備え、第1の層間絶縁膜は、第2の層間絶縁膜よりも膜厚が薄くても構わない。これによれば、外部端子とは反対側に位置する第1の層間絶縁膜の膜厚が薄いことから、コイル部品を低背化することが可能となる。
- [0011] 本発明において、第2の層間絶縁膜は内径領域に向かって径方向に突出した第2の突出部を有し、第2の突出部は軸方向における一方側に向かって湾

曲していても構わない。これによれば、第2の突出部が軸方向に湾曲していることから、内径領域に向かって直線的に突出する場合と比べて、内径領域に位置する磁路の入り口が広がる。このため、突出部に起因する磁気特性の低下を抑えることが可能となる。

[0012] 本発明において、第1の突出部は第2の突出部よりも大きく湾曲していても構わない。これによれば、第1の突出部に起因する磁気特性の低下をより抑えることが可能となる。

[0013] 本発明において、磁性素体は磁性フィラーと樹脂バインダーを含む複合部材であり、第1の突出部の突出量は、磁性フィラーの最大径よりも小さくても構わない。これによれば、第1の突出部の近傍にボイドが生じにくくなる。

[0014] 本発明によるコイル部品の製造方法は、スパイラル状に巻回され、軸方向における一方側が層間絶縁膜で覆われたコイルパターンを形成する第1の工程と、層間絶縁膜にコイルパターンの内径領域に向かって径方向に突出した突出部を形成する第2の工程と、磁性素体をコイルパターンの内径領域に埋め込むとともに、層間絶縁膜を介してコイルパターンを軸方向における一方側から磁性素体で覆う第3の工程とを備え、第3の工程においては、第1の突出部が軸方向における他方側に向かって湾曲するよう、磁性素体を軸方向における他方側に押圧することを特徴とする。

[0015] 本発明によれば、磁性素体を押圧することによって突出部を湾曲させていることから、内径領域に位置する磁路の入り口を広げることが可能となる。これにより、突出部に起因する磁気特性の低下を抑えることが可能となる。

[0016] 本発明において、第1の工程は、軸方向から見てコイルパターンの内径領域と重なる部分に膜厚の厚い領域と薄い領域が含まれるよう、層間絶縁膜を形成する工程を含み、第2の工程は、層間絶縁膜の膜厚を全体的に減少させることにより膜厚の薄い領域を除去し、これによって突出部を形成しても構わない。これによれば、突出部の厚みを薄くすることができるため、突出部をより大きく湾曲させることが可能となる。

発明の効果

[0017] このように、本発明によれば、スパイラル状のコイルパターンが磁性素体で覆われた構造を有するコイル部品において、層間絶縁膜が内径領域へ突出することに起因する磁気特性の低下を抑制することが可能となる。また、本発明によれば、このようなコイル部品の製造方法を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は、本発明の一実施形態によるコイル部品1の構造を説明するための略断面図である。

[図2]図2は、コイル部品1を軸方向から見た外観を透過的に示す略平面図である。

[図3]図3は、導体層10のパターン形状を説明するための略平面図である。

[図4]図4は、導体層20のパターン形状を説明するための略平面図である。

[図5]図5は、導体層30のパターン形状を説明するための略平面図である。

[図6]図6は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。

[図7]図7は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。

[図8]図8は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。

[図9]図9は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。

[図10]図10は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。

[図11]図11は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。

[図12]図12は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。

[図13]図13は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。

[図14]図14は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。

[図15]図15は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。

[図16]図16は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。

[図17]図17は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。

[図18]図18は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。

[図19]図19は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。

[図20]図20は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。
[図21]図21は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。
[図22]図22は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。
[図23]図23は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。
[図24]図24は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。
[図25]図256は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。
。

[図26]図26は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。
[図27]図27は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。
[図28]図28は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。
[図29]図29は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。
[図30]図30は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。
[図31]図31は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。
[図32]図32は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。
[図33]図33は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。
[図34]図34は、コイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施形態について詳細に説明する。

[0020] 図1は、本発明の一実施形態によるコイル部品1の構造を説明するための略断面図である。また、図2は、コイル部品1を軸方向から見た外観を透過的に示す略平面図である。

[0021] 本発明の一実施形態によるコイル部品1は、電源回路用のインダクタとして用いることが好適な表面実装型のチップ部品であり、図1及び図2に示すように、磁性素体M1～M3と、磁性素体M1～M3に埋め込まれたコイル部Cとを備える。コイル部Cの構成については後述するが、本実施形態においてはスパイラル状のコイルパターンを有する導体層が3層積層され、これによって1つのコイル導体が形成される。そして、コイル導体の一端が第1

の外部端子 E 1 に接続され、コイル導体の他端が第 2 の外部端子 E 2 に接続される。

[0022] 磁性素体 M 1 ～ M 3 は、鉄 (F e) やパーマロイ系材料などからなる金属磁性フィラーと樹脂バインダーを含む複合部材であり、コイル部 C に電流を流すことによって生じる磁束の磁路を構成する。樹脂バインダーとしては、液状又は粉体のエポキシ樹脂を用いることが好ましい。磁性素体 M 1 ～ M 3 を構成する材料は、互いに同じであっても構わないし、互いに異なっている場合でも構わない。ここで、磁性素体 M 1 はコイル部 C の内径領域に埋め込まれた部分 (第 1 の部分) であり、磁性素体 M 2 はコイル部 C を軸方向における一方側から覆う部分 (第 2 の部分) であり、磁性素体 M 3 はコイル部 C を軸方向における他方側から覆う部分 (第 3 の部分) である。

[0023] 図 1 に示すように、コイル部 C は層間絶縁膜 4 1 ～ 4 4 と導体層 1 0, 2 0, 3 0 が交互に積層された構成を有している。導体層 1 0, 2 0, 3 0 はそれぞれスパイラル状のコイルパターン C P 1 ～ C P 3 を有しており、コイルパターン C P 1 ～ C P 3 の上面又は下面が層間絶縁膜 4 1 ～ 4 4 で覆われている。コイルパターン C P 1 ～ C P 3 の側面は、それぞれ層間絶縁膜 4 2 ～ 4 4 の一部で覆われている。ここで、コイルパターン C P 1 ～ C P 3 の上面及び下面とは、コイル軸に対して垂直な面を指し、コイルパターン C P 1 ～ C P 3 の側面とは、コイル軸に対して水平な面を指す。

[0024] コイルパターン C P 1 ～ C P 3 は、層間絶縁膜 4 2, 4 3 に形成されたスルーホールを介して互いに接続されることにより、コイル部 C を構成している。導体層 1 0, 2 0, 3 0 の材料としては、銅 (C u) を用いることが好ましい。層間絶縁膜 4 1 ～ 4 4 のうち、少なくとも層間絶縁膜 4 2, 4 3 については非磁性材料が用いられる。最下層に位置する層間絶縁膜 4 1 及び最上層に位置する層間絶縁膜 4 4 については、磁性材料を用いても構わない。

[0025] 導体層 1 0 は、磁性素体 M 2 の上面に層間絶縁膜 4 1 を介して形成された 1 層目の導体層であり、下地であるシード層 S 1 を含んでいる。図 3 に示すように、導体層 1 0 には、スパイラル状に 0.5 ターン巻回されたコイルパ

ターンCP1と、2つの電極パターン11, 12が設けられている。コイルパターンCP1の下面は層間絶縁膜41で覆われ、コイルパターンCP1の側面及び上面は層間絶縁膜42で覆われている。図1及び図3に示すように、所定の断面においては、コイルパターンCP1と電極パターン11が接続されている。これに対し、電極パターン12はコイルパターンCP1とは独立して設けられている。電極パターン11は磁性素体M3から露出しており、その表面は外部端子E1と同電位の側面電極として用いられる。同様に、電極パターン12は磁性素体M3から露出しており、その表面は外部端子E2と同電位の側面電極として用いられる。

[0026] 導体層20は、導体層10の上面に層間絶縁膜42を介して形成された2層目の導体層であり、下地であるシード層S2を含んでいる。図4に示すように、導体層20には、スパイラル状に0.5ターン巻回されたコイルパターンCP2と、2つの電極パターン21, 22が設けられている。コイルパターンCP2の下面は層間絶縁膜42で覆われ、コイルパターンCP2の側面及び上面は層間絶縁膜43で覆われている。電極パターン21, 22は、いずれもコイルパターンCP2とは独立して設けられている。電極パターン21は磁性素体M3から露出しており、その表面は外部端子E1と同電位の側面電極として用いられる。同様に、電極パターン22は磁性素体M3から露出しており、その表面は外部端子E2と同電位の側面電極として用いられる。

[0027] 導体層30は、導体層20の上面に層間絶縁膜43を介して形成された3層目の導体層であり、下地であるシード層S3を含んでいる。図5に示すように、導体層30には、スパイラル状に0.5ターン巻回されたコイルパターンCP3と、2つの電極パターン31, 32が設けられている。コイルパターンCP3の下面は層間絶縁膜43で覆われ、コイルパターンCP3の側面及び上面は層間絶縁膜44で覆われている。図1に示すように、所定の断面においては、コイルパターンCP3と電極パターン32が接続されている。これに対し、電極パターン31はコイルパターンCP3とは独立して設け

られている。電極パターン 3 1 は磁性素体 M 3 から露出しており、その表面は外部端子 E 1 と同電位の側面電極として用いられる。同様に、電極パターン 3 2 は磁性素体 M 3 から露出しており、その表面は外部端子 E 2 と同電位の側面電極として用いられる。

[0028] そして、コイルパターン C P 1 とコイルパターン C P 2 は、導体層 2 0 の一部であり層間絶縁膜 4 2 を貫通して設けられたビア導体 5 1 を介して接続される。また、コイルパターン C P 2 とコイルパターン C P 3 は、導体層 3 0 の一部であり層間絶縁膜 4 3 を貫通して設けられたビア導体 5 2 を介して接続される。これにより、コイルパターン C P 1 ～ C P 3 によって 1. 5 ターンのコイル導体が形成される。また、電極パターン 1 1, 2 1, 3 1 は、ビア導体 5 3 ～ 5 5 を介して外部端子 E 1 に共通に接続され、電極パターン 1 2, 2 2, 3 2 は、ビア導体 5 6 ～ 5 8 を介して外部端子 E 2 に共通に接続される。これにより、コイルパターン C P 1 ～ C P 3 からなるコイル導体の一端が外部端子 E 1 に接続され、他端が外部端子 E 2 に接続された構成が得られる。

[0029] 本実施形態においては、層間絶縁膜 4 1 の膜厚が層間絶縁膜 4 2 ～ 4 4 よりも薄く、これにより低背化が図られている。後述する各プロセスを実施するためには、層間絶縁膜 4 1 ～ 4 4 の膜厚としてはある程度の膜厚が必要であるが、最下層に位置する層間絶縁膜 4 1 については、コイル部 C を作製した後、磁性素体 M 2 を形成する前にアッシング等により膜厚を減少させることにより、層間絶縁膜 4 2 ～ 4 4 よりも薄くすることが可能である。

[0030] さらに、本実施形態においては、層間絶縁膜 4 1 ～ 4 4 の一部がコイル部 C の内径領域に突出している。このうち、層間絶縁膜 4 1 の一部である突出部 4 1 A と層間絶縁膜 4 4 の一部である突出部 4 4 A は、コイル部 C の中心に向かって湾曲した形状を有している。つまり、突出部 4 1 A は磁性素体 M 3 側に向かって図 1 の上方向に湾曲し、突出部 4 4 A は磁性素体 M 2 側に向かって図 1 の下方向に湾曲している。これにより、突出部 4 1 A, 4 4 A が径方向に直線的に突出する場合と比べて、層間絶縁膜 4 1, 4 4 の開口径が

拡大することから、磁気特性が高められる。

[0031] また、本実施形態においては、突出部4 1 Aの湾曲角度 $\theta 1$ が突出部4 4 Aの湾曲角度 $\theta 4$ よりも大きい($\theta 1 > \theta 4$)。つまり、突出部4 1 Aの方が突出部4 4 Aよりも大きく湾曲している。このような構造は、上述の通り、層間絶縁膜4 1の膜厚を層間絶縁膜4 2～4 4の膜厚よりも薄くすることにより得られる。突出部4 1 Aをより大きく湾曲させることにより、層間絶縁膜4 1の開口径がより拡大することから、より磁気特性を高めることができる。

[0032] さらに、突出部4 1 A, 4 4 Aが湾曲していることにより、突出部4 1 Aと層間絶縁膜4 2の垂直部分が接する角部4 1 Bが狭くなり、且つ、突出部4 4 Aと層間絶縁膜4 4の垂直部分が接する角部4 4 Bが狭くなる。これにより、角部4 1 B, 4 4 Bに径の大きな磁性フィラーが入り込みにくくなることから、角部4 1 B, 4 4 Bに径の大きな磁性フィラーが入り込むことによるボイドの発生を抑えることが可能となる。特に、突出部4 1 A, 4 4 Aの突出量は、磁性素体M 1～M 3に含まれる磁性フィラーの最大径よりも小さいことが好ましい。これによれば、角部4 1 B, 4 4 Bにボイドがより発生しにくくなる。

[0033] 次に、本実施形態によるコイル部品1の製造方法について説明する。

[0034] 図6～図34は、本実施形態によるコイル部品1の製造方法を説明するための工程図である。図6～図34に示す工程図は、1個のコイル部品1に対応する断面を示しているが、実際には、集合基板を用いて多数のコイル部品1を同時に作製することによって多数個取りすることができる。

[0035] まず、基材6 1の表面に銅(Cu)などの金属箔6 2, 6 3が設けられた支持体6 0を用意する(図6)。金属箔6 2と金属箔6 3の界面には剥離層が設けられている。次に、金属箔6 3をパターンニングすることによって、金属箔6 3に突起部6 3 aを形成する(図7)。

[0036] 次に、突起部6 3 aが設けられた金属箔6 3の表面に、層間絶縁膜4 1及び金属箔6 4を形成する(図8)。層間絶縁膜4 1及び金属箔6 4の形成は

、ラミネート法によって行うことができる。これにより、突起部63aの形状が層間絶縁膜41に転写され、層間絶縁膜41には膜厚の厚い領域41Cと膜厚の薄い領域41Dが形成される。

[0037] 次に、エッチングにより金属箔64を除去した後（図9）、無電解メッキによって層間絶縁膜41の表面にシード層S1を形成する（図10）。シード層S1を形成する代わりに、金属箔64をそのままシード層として用いても構わないが、シード層S1はできる限り薄いことが望ましいため、金属箔64を除去した後、より薄いシード層S1を新たに成膜することが好ましい。

[0038] 次に、シード層S1の表面にレジストパターンR1を形成する（図11）。レジストパターンR1は、導体層10のネガパターンである。この状態で、電解メッキによってシード層S1を成長させることにより、導体層10を形成する（図12）。この時、コイルパターンCP1の内径領域及び外側領域には、犠牲パターンVP1が形成される。犠牲パターンVP1のうち、コイルパターンCP1の内径領域に位置する部分は、層間絶縁膜41のうち膜厚の薄い領域41Dが完全に重なり、且つ、膜厚の厚い領域41Cが一部重なるよう、レジストパターンR1の位置が調整される。

[0039] 次に、レジストパターンR1を剥離した後（図13）、レジストパターンR1の剥離部分に露出するシード層S1をエッチングにより除去する（図14）。これにより、コイルパターンCP1と犠牲パターンVP1がスパイラル状のスリットSLによって電氣的に分離される。次に、スリットSLを埋めるよう、導体層10の表面に層間絶縁膜42及び金属箔65を形成する（図15）。層間絶縁膜42及び金属箔65の形成は、ラミネート法によって行うことができる。次に、金属箔65の表面にレジストパターンR2を形成し（図16）、レジストパターンR2をマスクとして金属箔65をエッチングする（図17）。これにより、犠牲パターンVP1と重なる部分の金属箔65が除去される。

[0040] 次に、レジストパターンR2を剥離した後（図18）、金属箔65をマス

クとしてブラスト加工することにより、犠牲パターンVP1を露出させる（図19）。次に、金属箔65を除去した後（図20）、レーザー加工によって層間絶縁膜42に開口部42aを形成する。開口部42aは、図3に示すビア導体51、53、56を形成すべき箇所に設けられる。以上の工程により、導体層10及び層間絶縁膜42の形成が完了する。

[0041] その後、図10～図21に示す工程を繰り返すことにより、導体層20、層間絶縁膜43、導体層30、層間絶縁膜44を順次形成する。次に、層間絶縁膜44の表面にシード層S4を形成した後（図22）、シード層S4の表面にレジストパターンR3を形成する（図23）。この状態で、電解メッキによってシード層S4を成長させることにより、外部端子E1、E2を形成する（図24）。その後、レジストパターンR3を剥離し、レジストパターンR3の剥離部分に露出するシード層S4をエッチングにより除去する（図25）。

[0042] 次に、外部端子E1、E2をレジストパターンR4で覆い（図26）、この状態でウェットエッチングを行うことにより、犠牲パターンVP1～VP3を除去する（図27）。コイルパターンCP1～CP3については、層間絶縁膜41～44で覆われているため、エッチングされることはない。これにより、コイルパターンCP1～CP3の内径領域及び外側領域には、空間Sが形成される。

[0043] 次に、この空間Sを埋める磁性素体M1、M3を形成する（図28）。磁性素体M1、M3の形成においては、ボイドが生じないように、支持体60側に向けて磁性素体M1、M3を強く押圧する。これにより、層間絶縁膜44の一部である突出部44Aは、押圧方向に向けて湾曲する。次に、金属箔62と金属箔63の界面を剥離することによって支持体60を除去し、さらに、磁性素体M3の表面を研削することによって外部端子E1、E2を露出させる（図29）。次に、上下反転させて支持体70を貼り付けた後（図30）、エッチングにより金属箔63を除去する（図31）。この状態でアッシング処理を行うことにより、層間絶縁膜41の膜厚を全体的に減少させる（

図32)。膜厚の減少量は、膜厚の薄い領域41Dが全て除去され、且つ、膜厚の厚い領域41Cが残存する量に調整する。これにより、コイル部Cの内径領域に埋め込まれた磁性素体M1が露出するとともに、層間絶縁膜41に突出部41Aが形成される。

[0044] 次に、層間絶縁膜41を覆うように磁性素体M2を形成する(図33)。磁性素体M2の形成においては、ボイドなどが生じないように、支持体70側に向けて磁性素体M2を強く押圧する。これにより、層間絶縁膜41の一部である突出部41Aは、押圧方向に向けて湾曲する。そして、ダイシングによって個片化すれば、本実施形態によるコイル部品1が完成する(図34)。なお、層間絶縁膜の突出部41A、44Aの湾曲形状を確実に形成するために、半硬化状態の磁性素体M1～M3を押圧し、押圧した後、磁性素体M1～M3を完全硬化させても構わない。

[0045] このように、本実施形態においては、層間絶縁膜41、44の一部である突出部41A、44Aが内側に向かって湾曲するよう、磁性素体M1～M3を強く押圧していることから、突出部41A、44Aが直線的に突出する場合と比べて、内径領域に位置する磁路の入り口を広げることが可能となる。

[0046] また、本実施形態においては、突起部63aが設けられた金属箔63の表面に層間絶縁膜41をラミネートしていることから、突起部63aの形状が層間絶縁膜41に転写される。これにより、層間絶縁膜41に膜厚の厚い領域41Cと膜厚の薄い領域41Dが形成されることから、図32に示すアッシング処理によって、層間絶縁膜41の膜厚をより薄くすることが可能となる。これにより、コイル部品1を低背化することができるとともに、突出部41Aをより大きく湾曲させることが可能となる。

[0047] 以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は、上記の実施形態に限定されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

符号の説明

[0048] 1 コイル部品

1 0, 2 0, 3 0 導体層

1 1, 1 2, 2 1, 2 2, 3 1, 3 2 電極パターン

4 1 ~ 4 4 層間絶縁膜

4 1 A, 4 4 A 突出部

4 1 B, 4 4 B 角部

4 1 C 厚い領域

4 1 D 薄い領域

4 2 a 開口部

5 1 ~ 5 8 ビア導体

6 0 支持体

6 1 基材

6 2 ~ 6 5 金属箔

6 3 a 突起部

7 0 支持体

C コイル部

C P 1 ~ C P 3 コイルパターン

E 1, E 2 外部端子

M 1 ~ M 3 磁性素体

R 1 ~ R 4 レジストパターン

S 空間

S 1 ~ S 4 シード層

S L スリット

V P 1 ~ V P 3 犠牲パターン

請求の範囲

- [請求項1] スパイラル状に巻回されたコイルパターンと、
 前記コイルパターンを軸方向における一方側から覆う第1の層間絶縁膜と、
 前記コイルパターンの内径領域に埋め込まれた第1の部分と、前記第1の層間絶縁膜を介して前記コイルパターンを前記軸方向における前記一方側から覆う第2の部分を含む磁性素体と、を備え、
 前記第1の層間絶縁膜は、前記内径領域に向かって径方向に突出した第1の突出部を有し、
 前記第1の突出部は、前記軸方向における他方側に向かって湾曲していることを特徴とするコイル部品。
- [請求項2] 前記コイルパターンを前記軸方向における前記他方側から覆う第2の層間絶縁膜をさらに備え、
 前記磁性素体は、前記第2の層間絶縁膜を介して前記コイルパターンを前記軸方向における前記他方側から覆う第3の部分をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載のコイル部品。
- [請求項3] 前記第2の層間絶縁膜に設けられた開口部を介して、それぞれ前記コイルパターンの一端及び他端に接続された第1及び第2の外部端子をさらに備え、
 前記第1の層間絶縁膜は、前記第2の層間絶縁膜よりも膜厚が薄いことを特徴とする請求項2に記載のコイル部品。
- [請求項4] 前記第2の層間絶縁膜は、前記内径領域に向かって径方向に突出した第2の突出部を有し、
 前記第2の突出部は、前記軸方向における前記一方側に向かって湾曲していることを特徴とする請求項3に記載のコイル部品。
- [請求項5] 前記第1の突出部は、前記第2の突出部よりも大きく湾曲していることを特徴とする請求項4に記載のコイル部品。
- [請求項6] 前記磁性素体は、磁性フィラーと樹脂バインダーを含む複合部材で

あり、

前記第 1 の突出部の突出量は、前記磁性フィラーの最大径よりも小さいことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のコイル部品。

[請求項7]

スパイラル状に巻回され、軸方向における一方側が層間絶縁膜で覆われたコイルパターンを形成する第 1 の工程と、

前記層間絶縁膜に、前記コイルパターンの内径領域に向かって径方向に突出した突出部を形成する第 2 の工程と、

磁性素体を前記コイルパターンの前記内径領域に埋め込むとともに、前記層間絶縁膜を介して前記コイルパターンを前記軸方向における前記一方側から磁性素体で覆う第 3 の工程と、を備え、

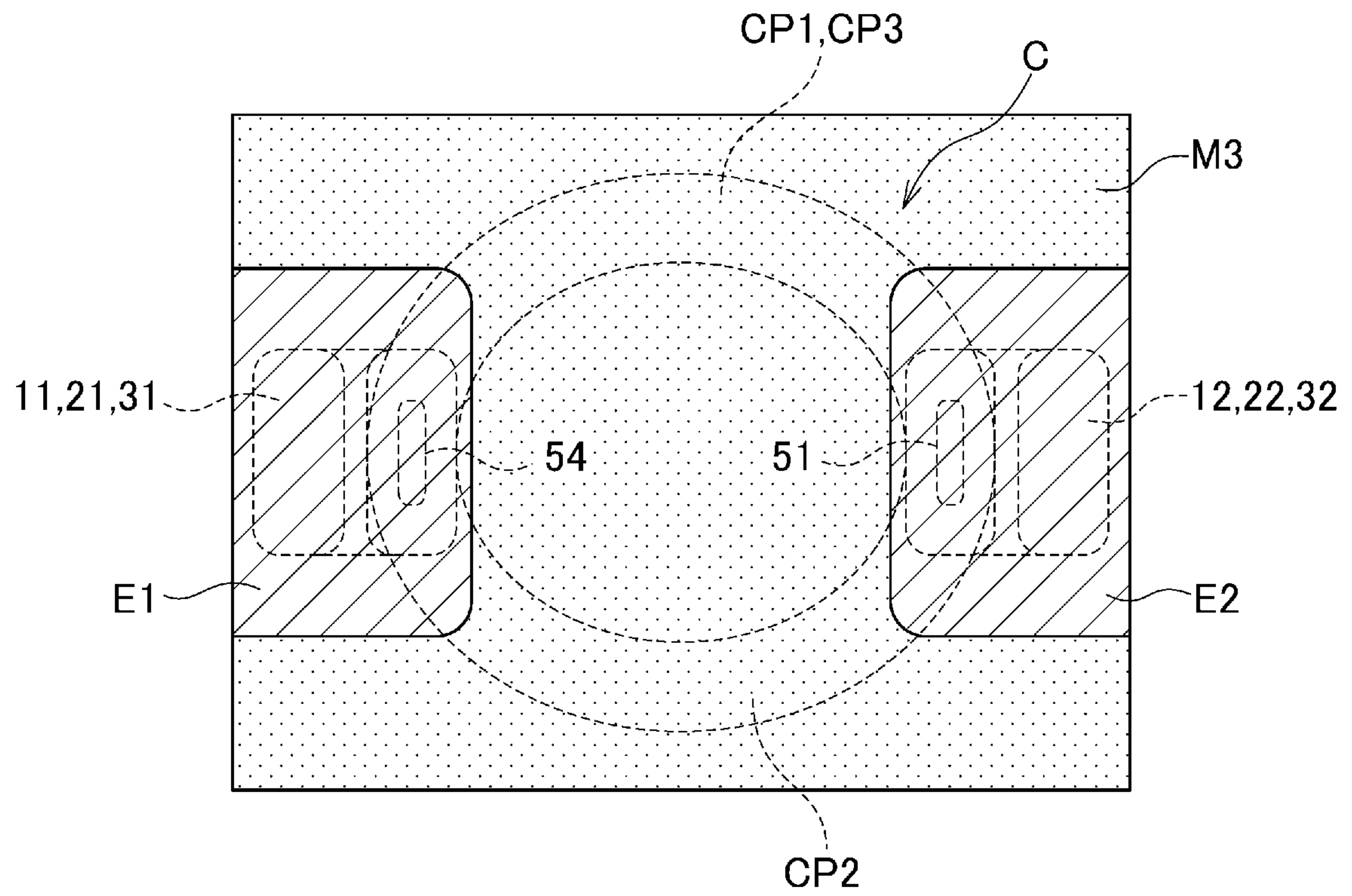
前記第 3 の工程においては、前記第 1 の突出部が前記軸方向における他方側に向かって湾曲するよう、前記磁性素体を前記軸方向における前記他方側に押圧することを特徴とするコイル部品の製造方法。

[請求項8]

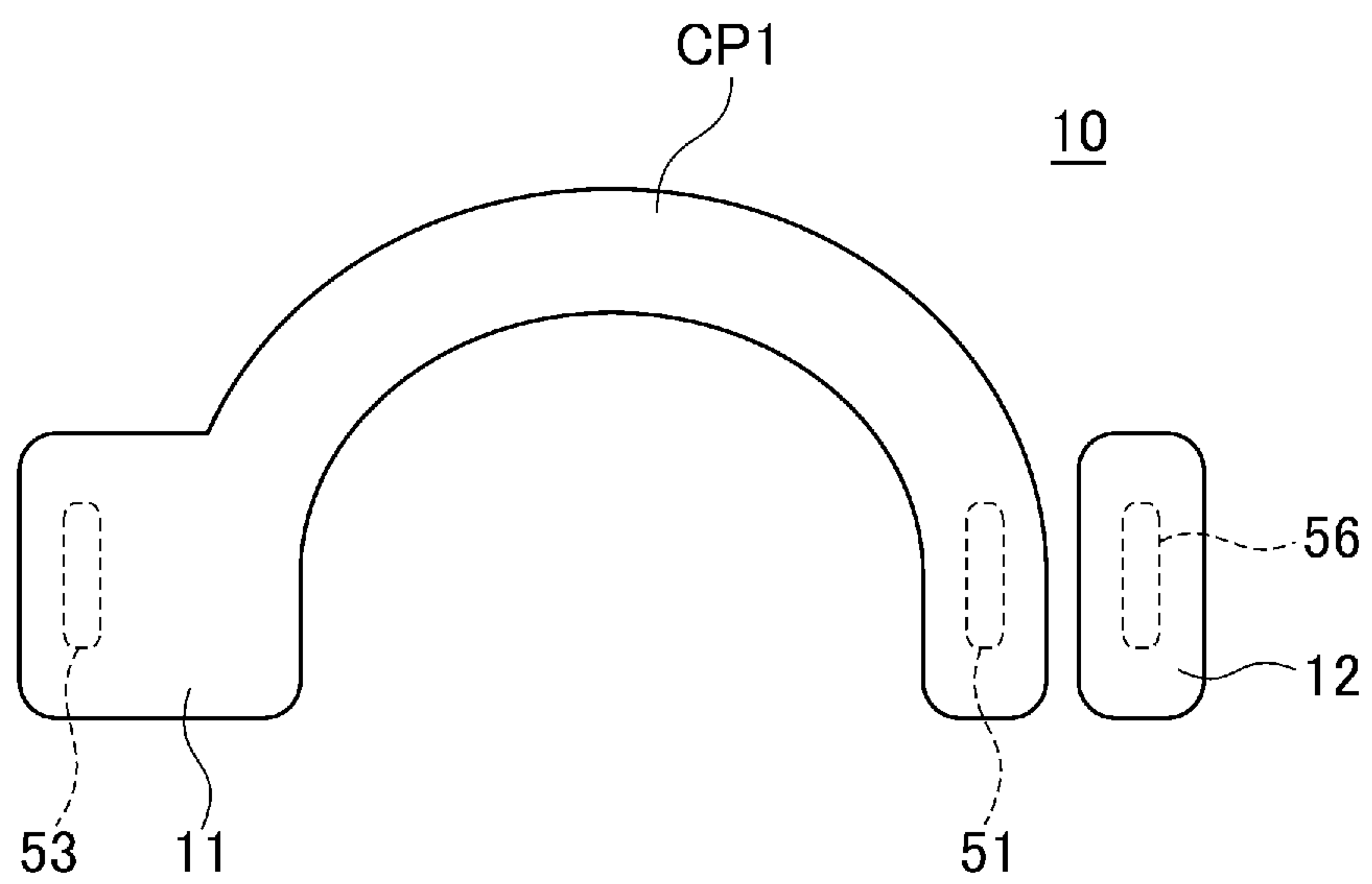
前記第 1 の工程は、前記軸方向から見て前記コイルパターンの前記内径領域と重なる部分に膜厚の厚い領域と薄い領域が含まれるよう、前記層間絶縁膜を形成する工程を含み、

前記第 2 の工程は、前記層間絶縁膜の膜厚を全体的に減少させることにより前記膜厚の薄い領域を除去し、これによって前記突出部を形成することを特徴とする請求項 7 に記載のコイル部品の製造方法。

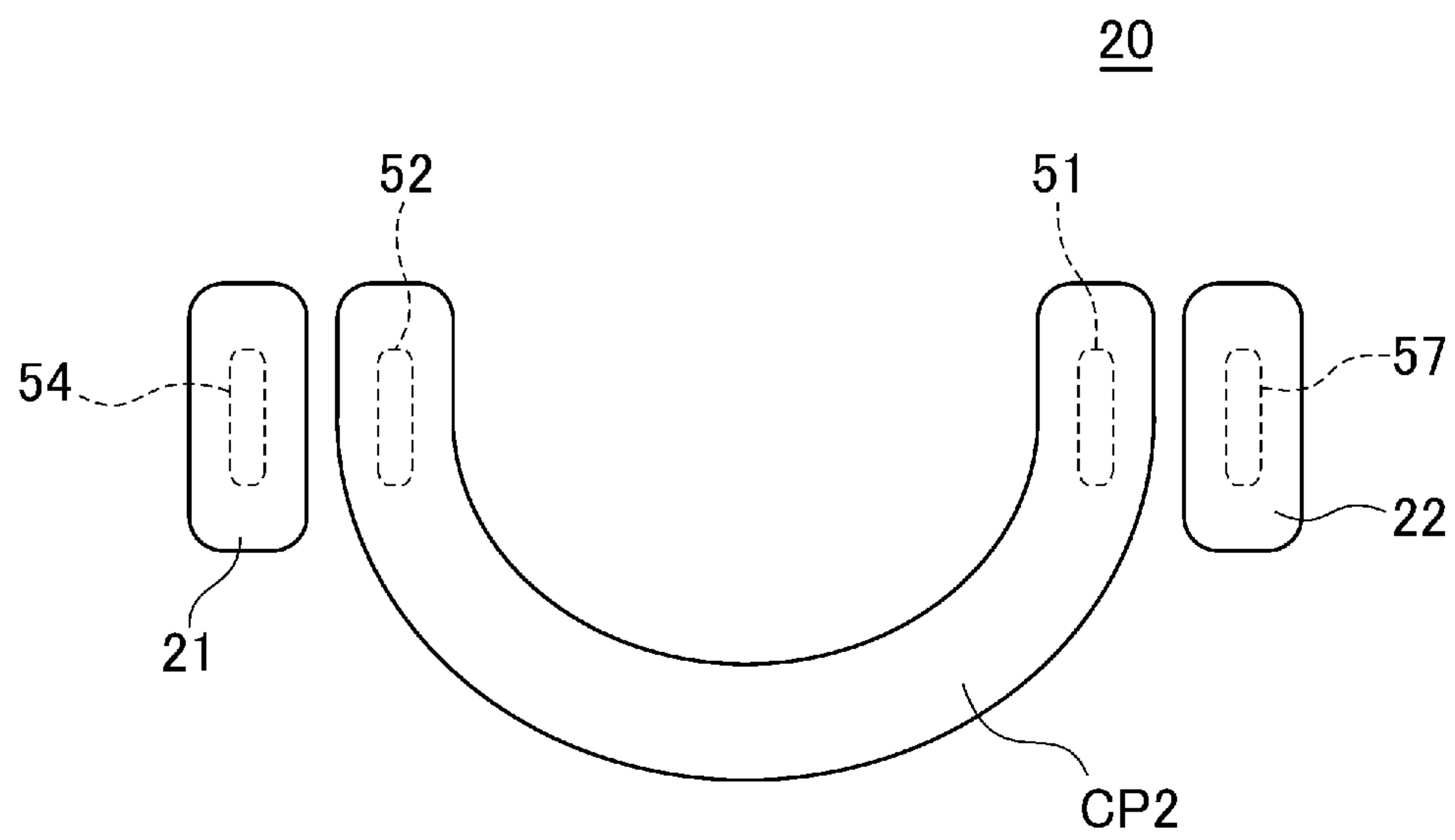
[図2]



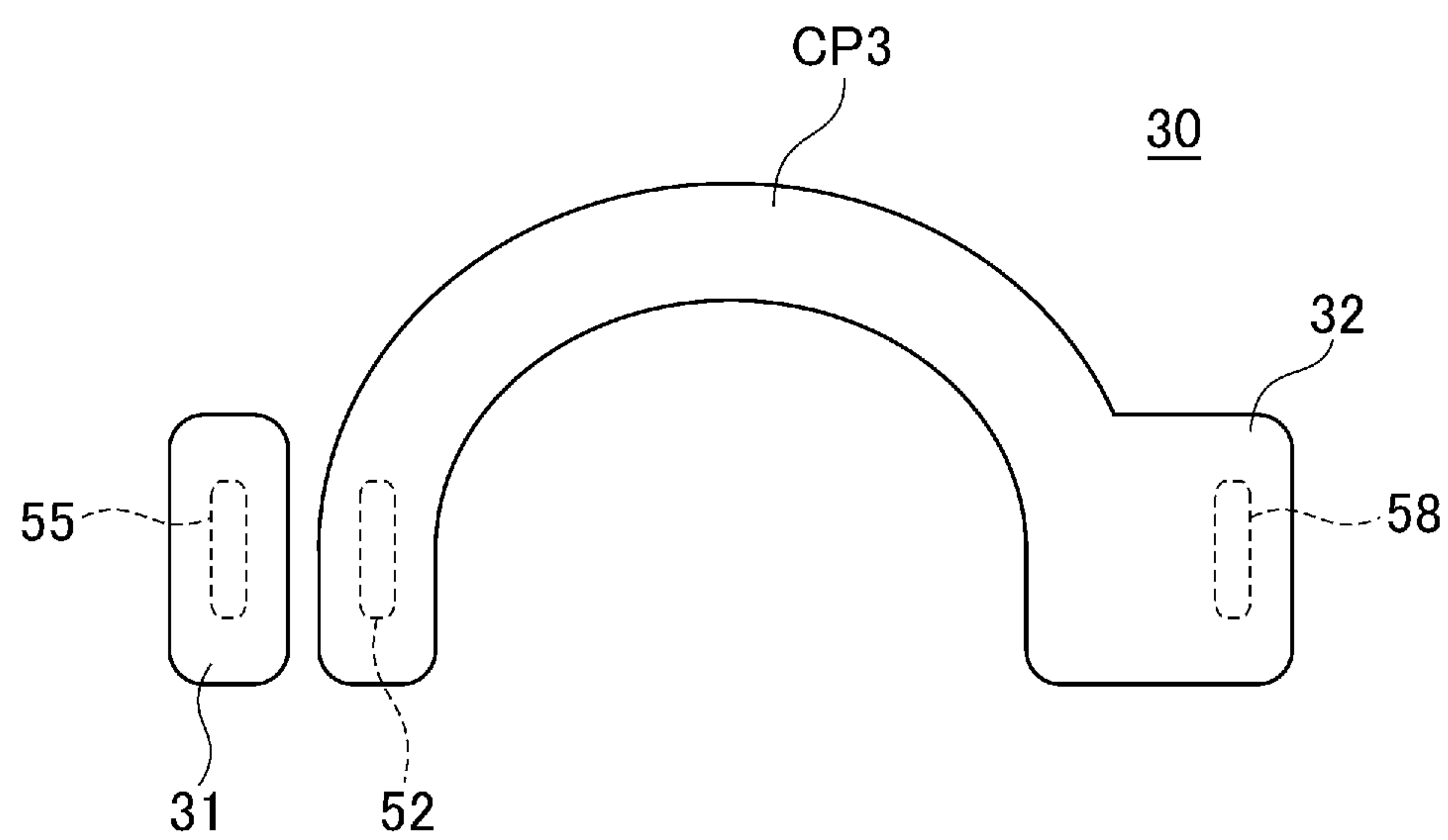
[図3]



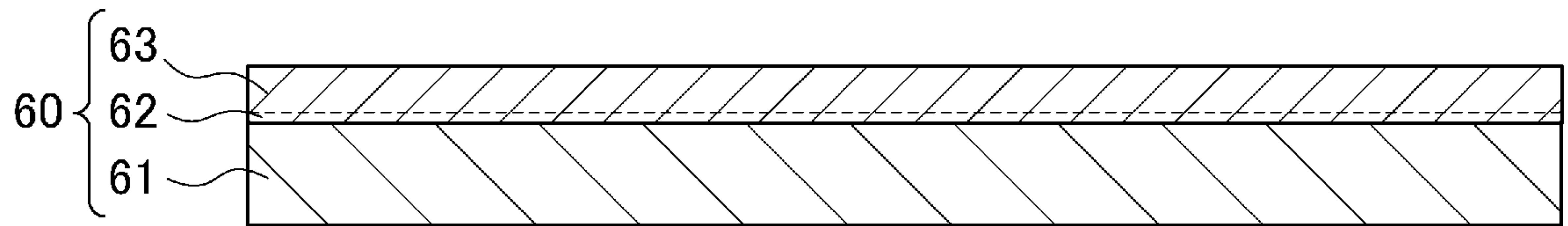
[図4]



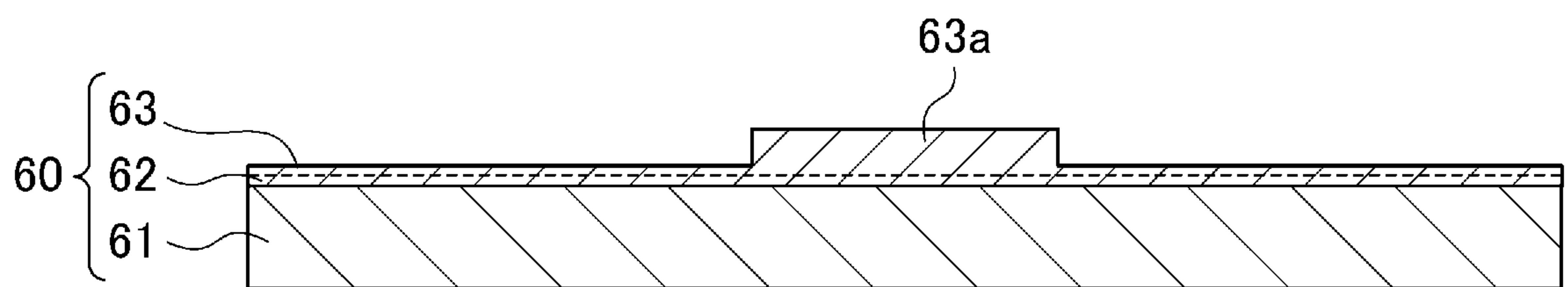
[図5]



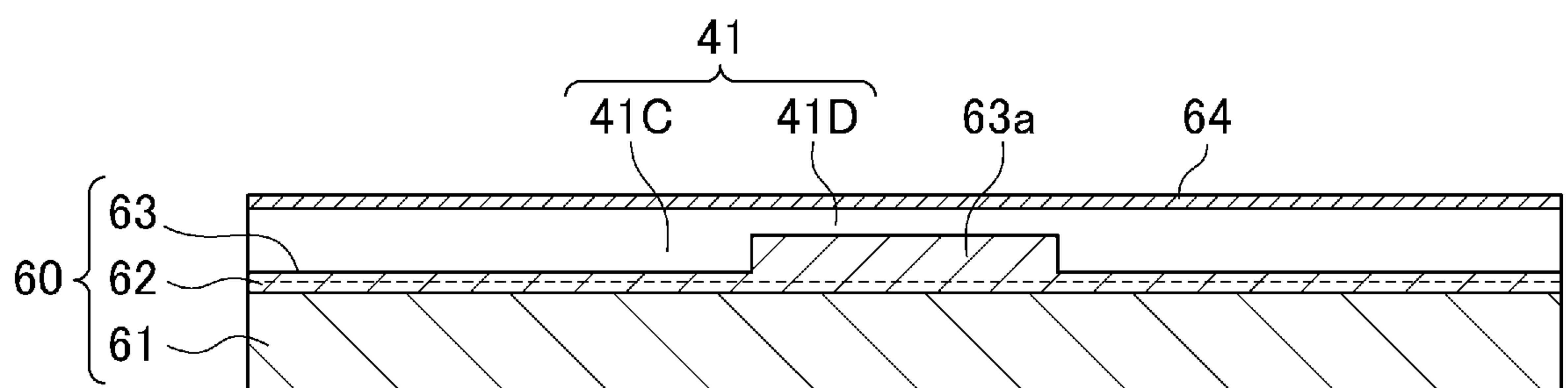
[図6]



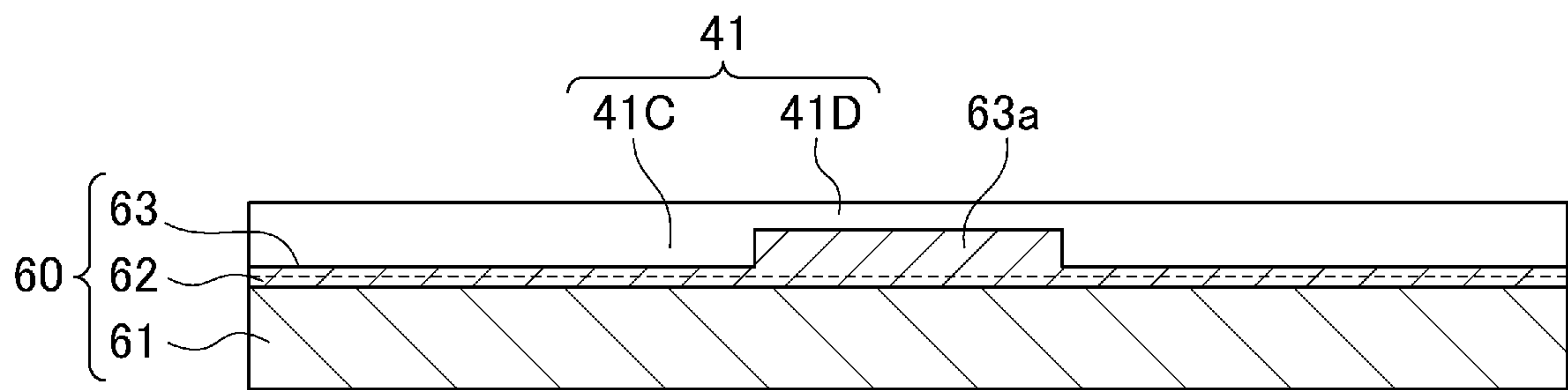
[図7]



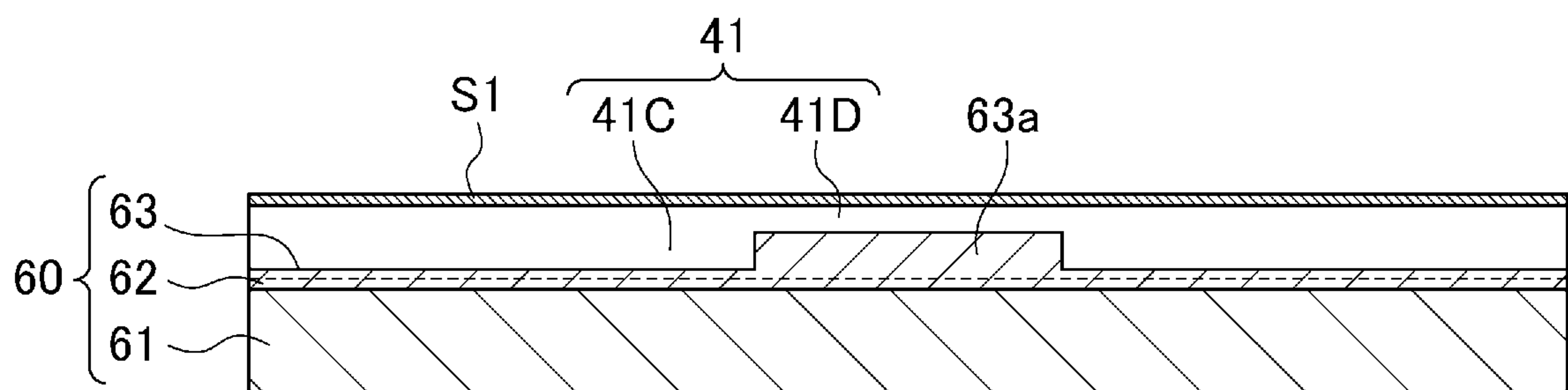
[図8]



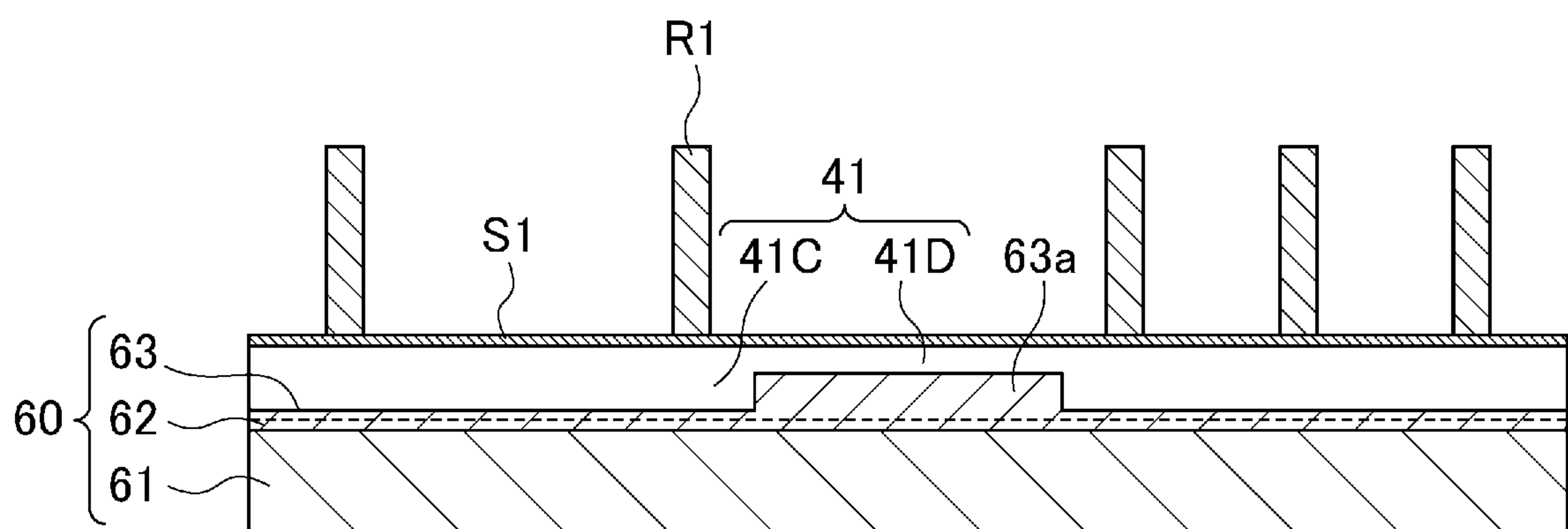
[図9]

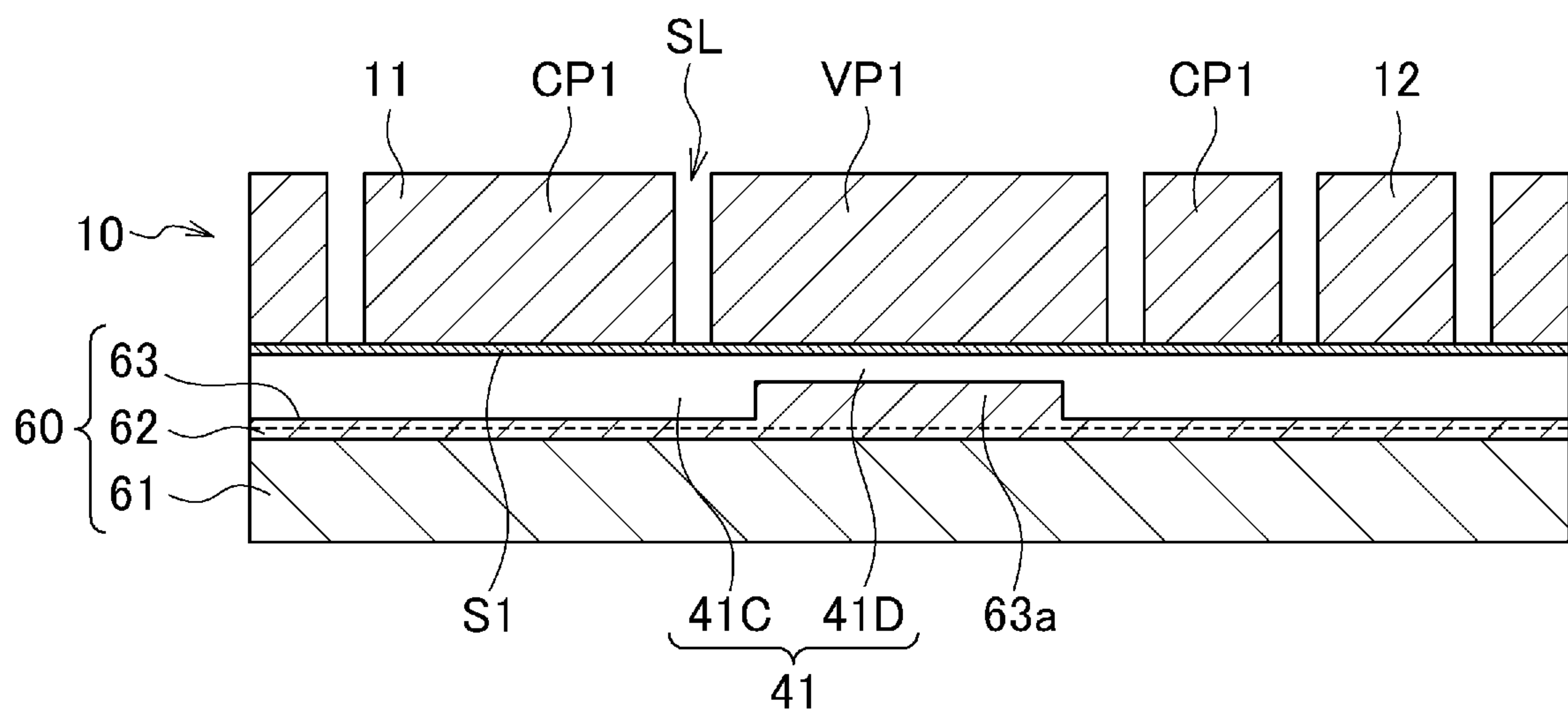
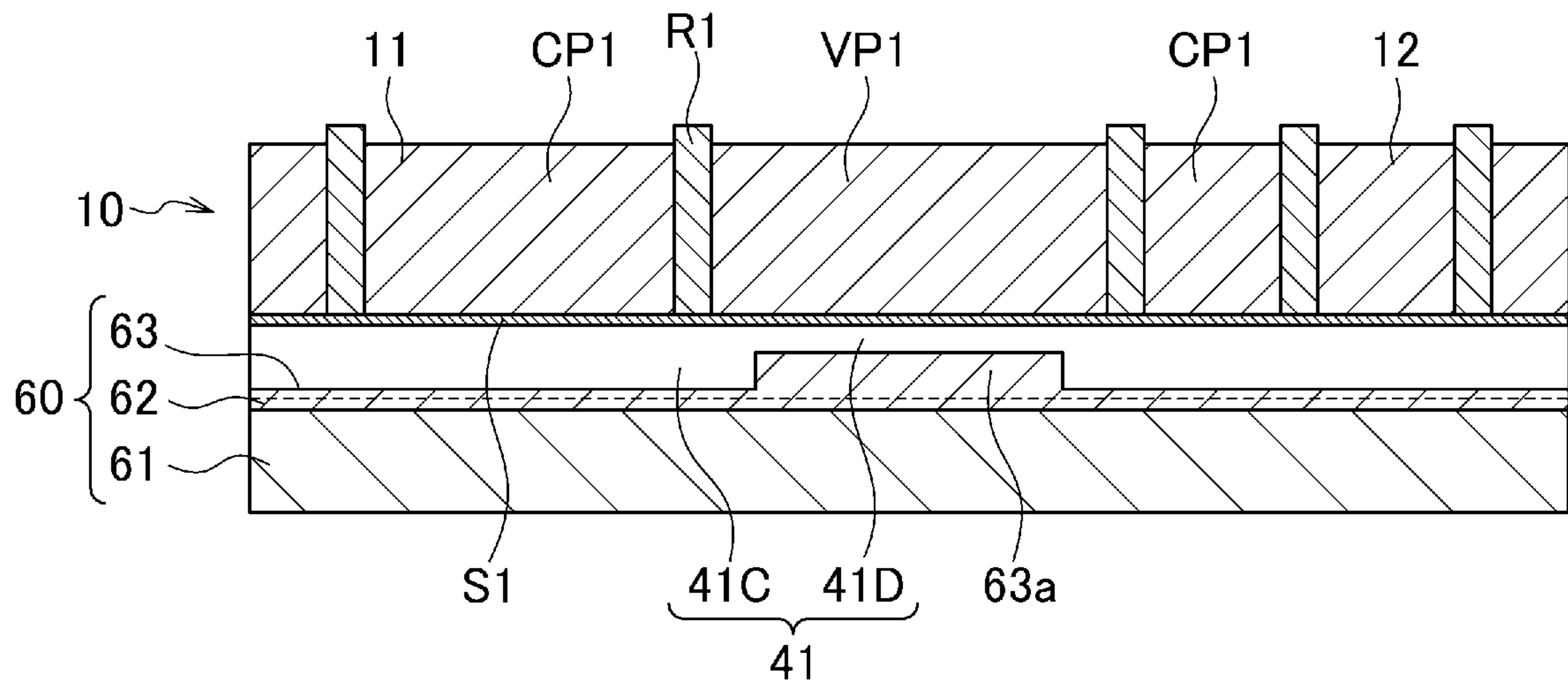


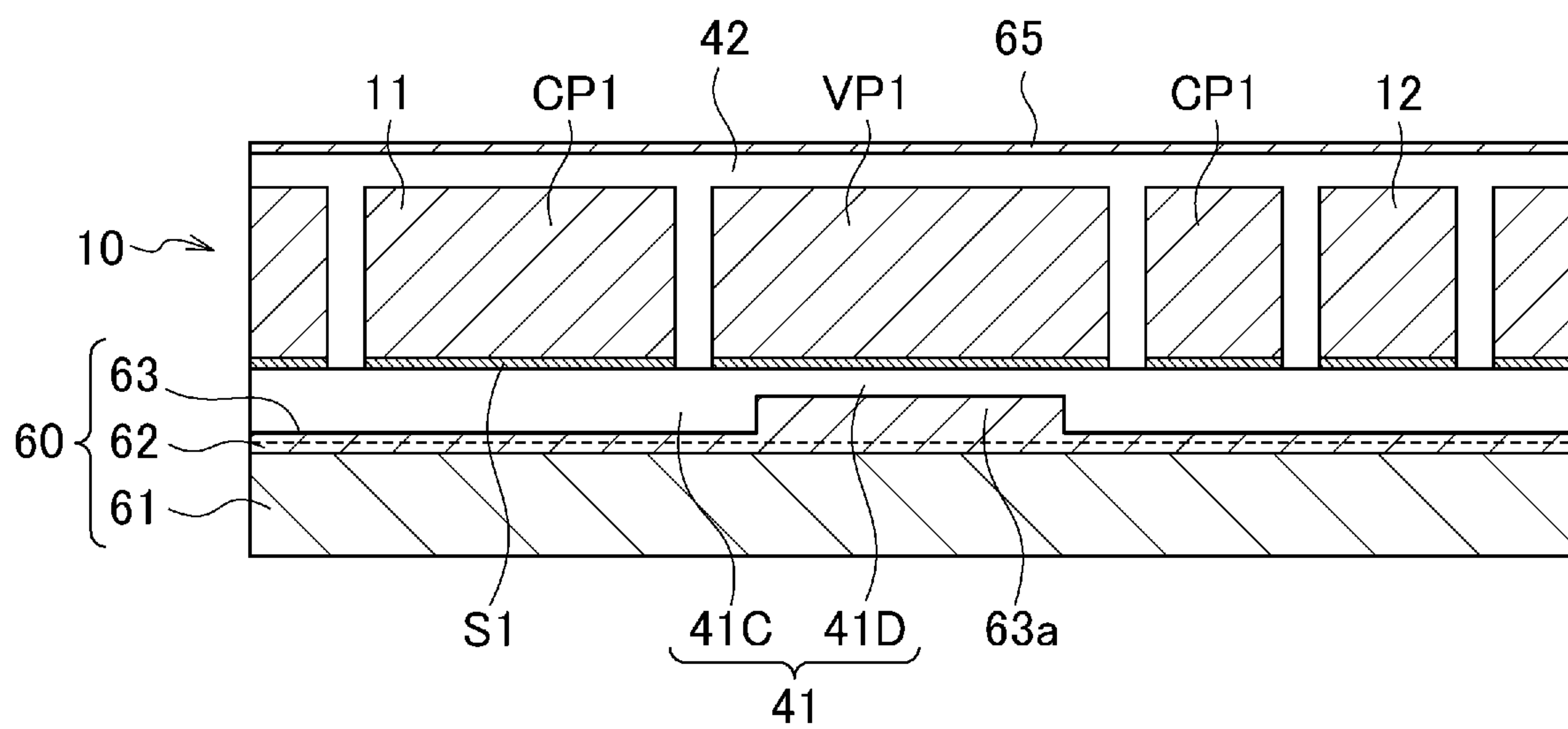
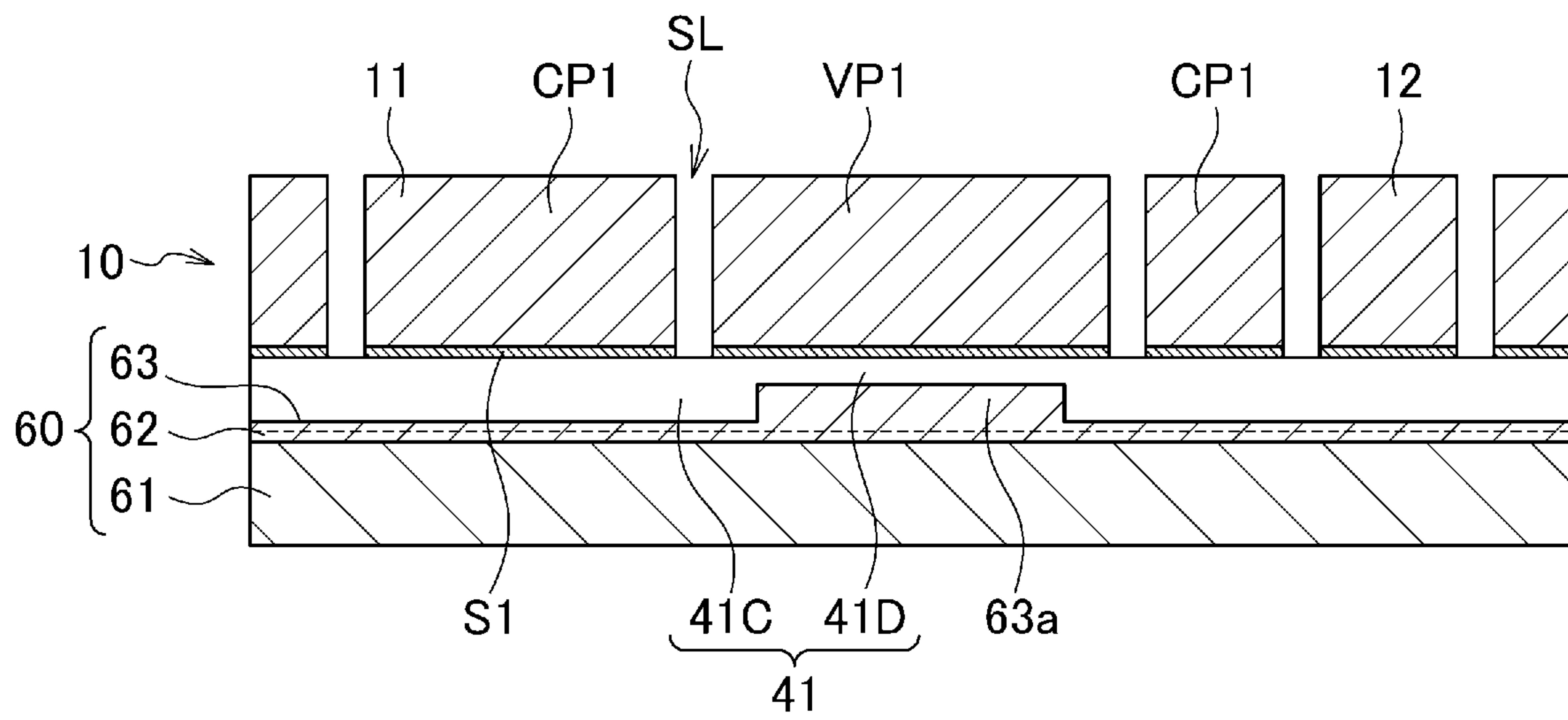
[図10]



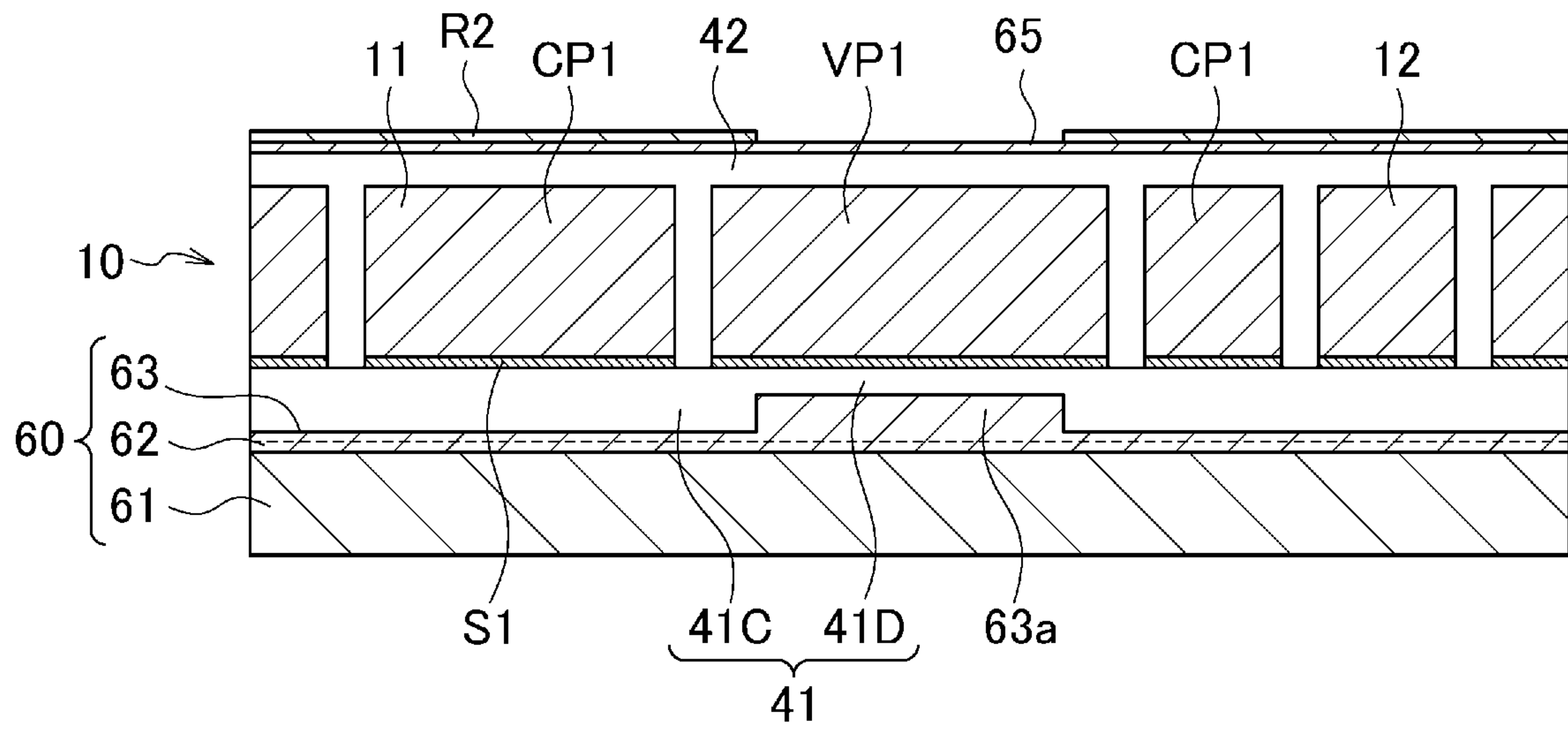
[図11]



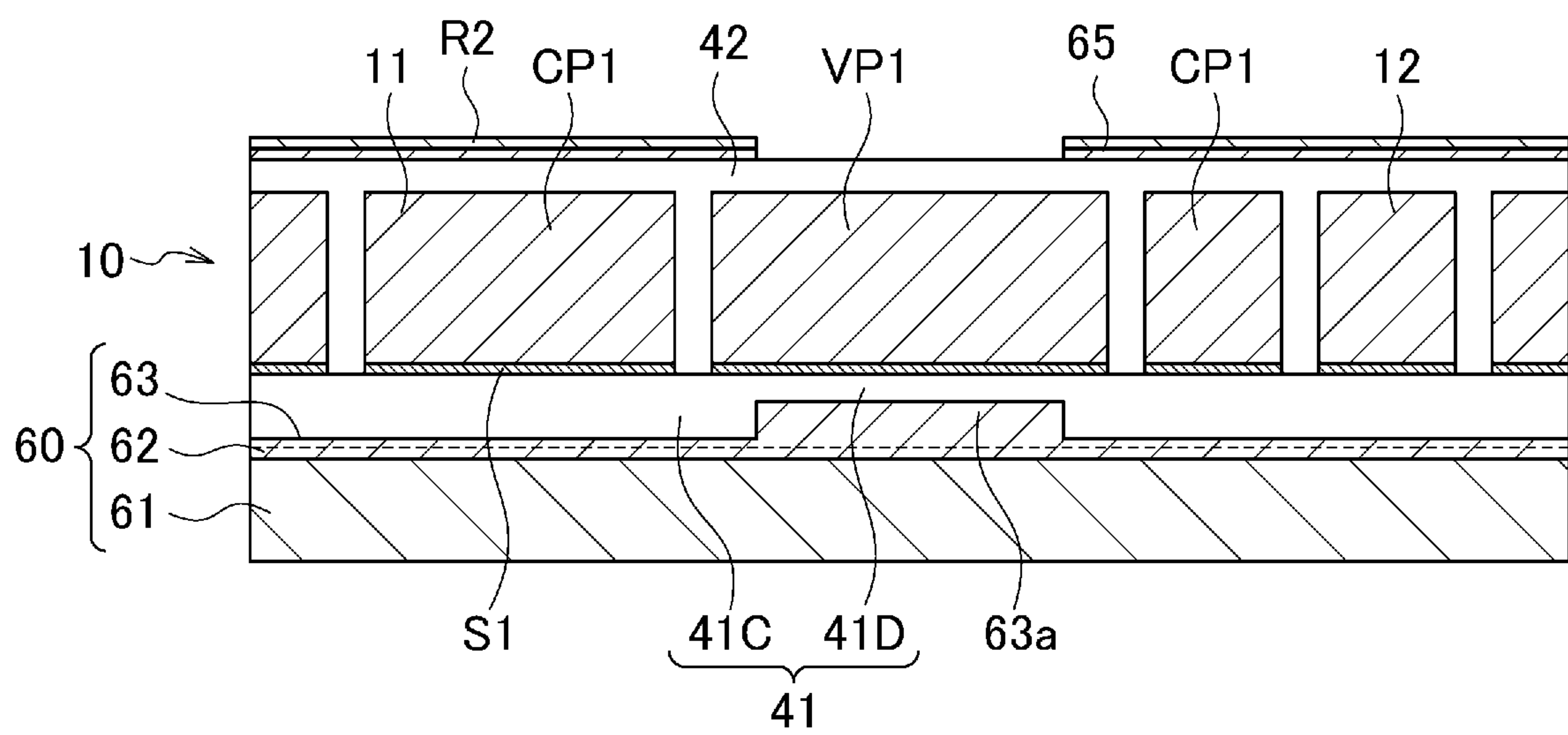




[図16]

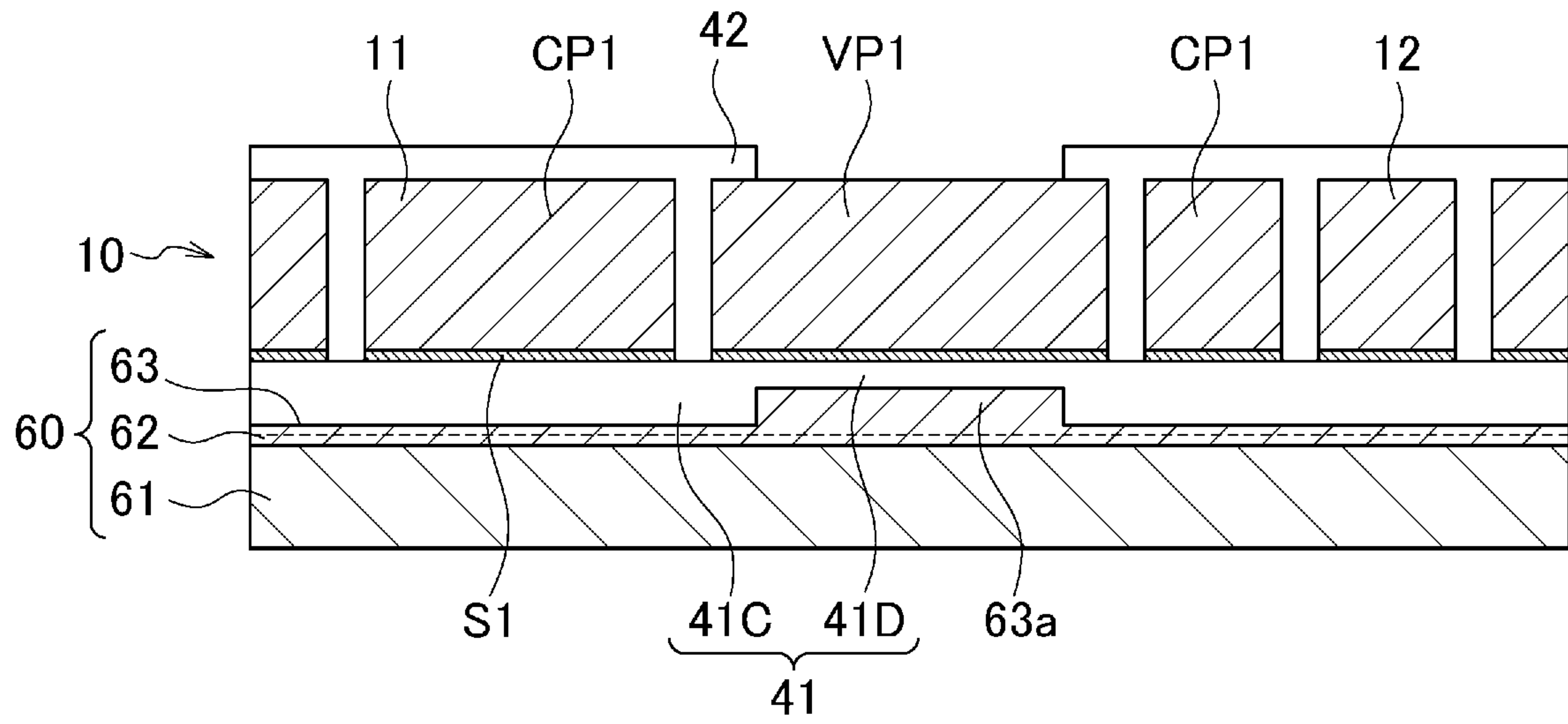


[図17]

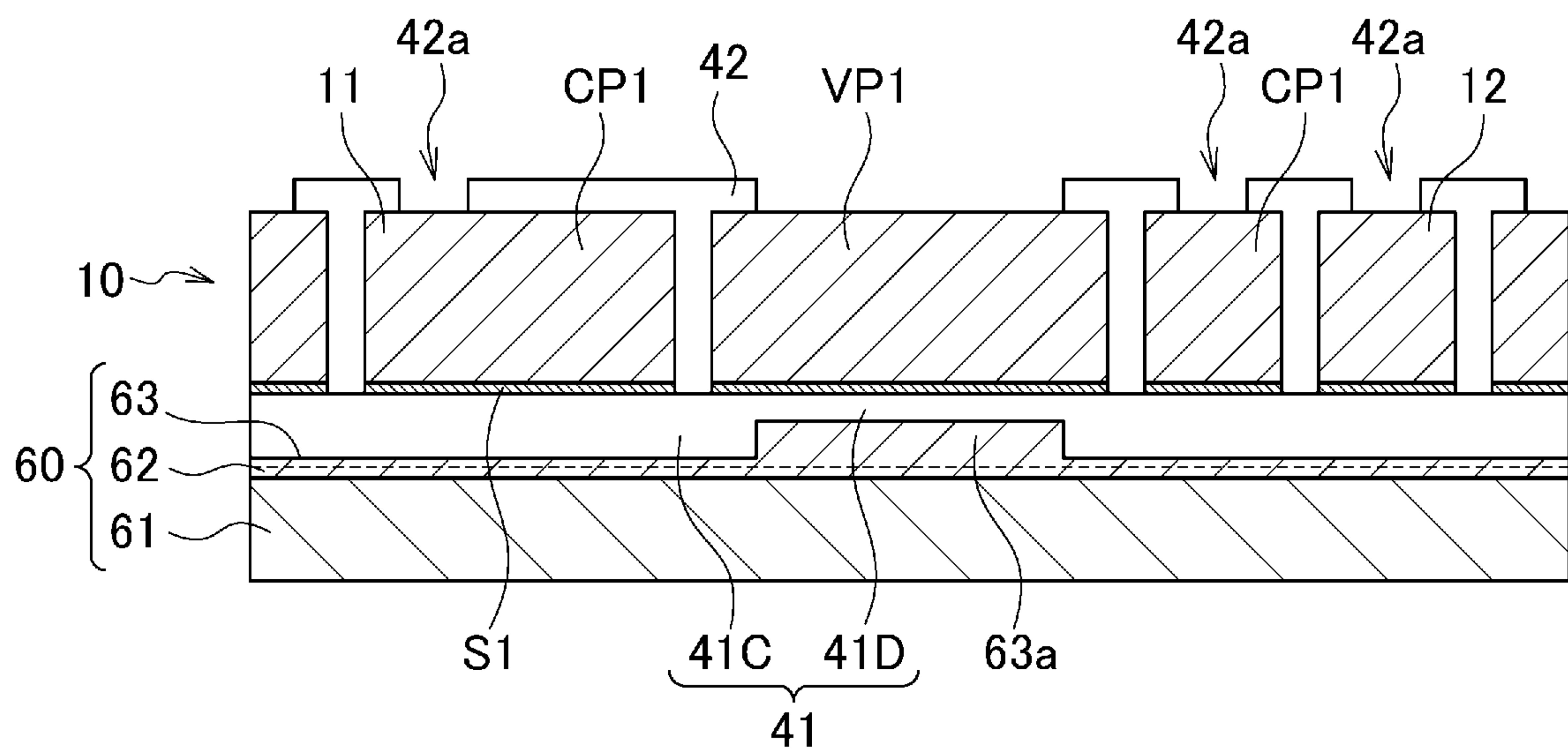


[illegible]

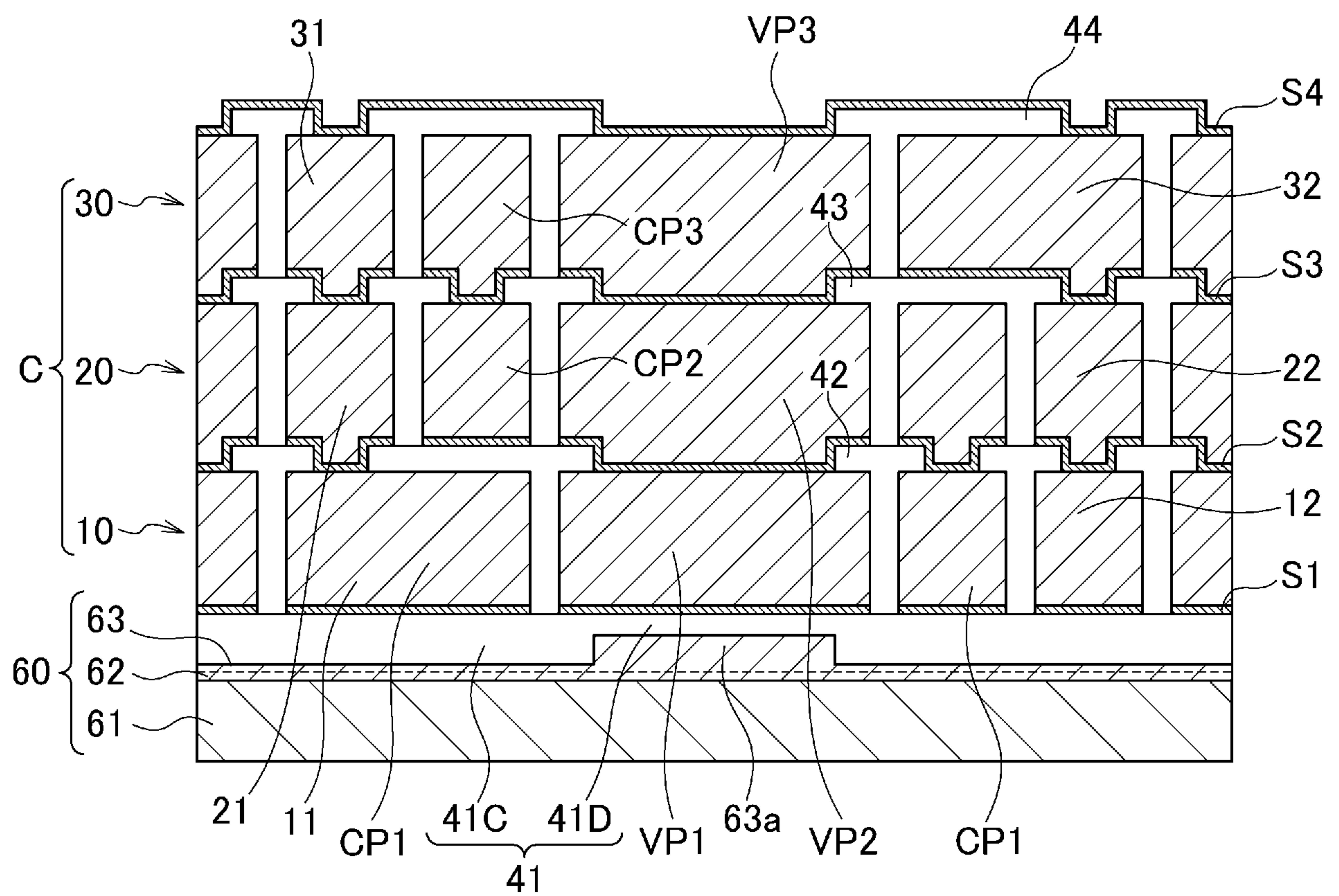
[図20]



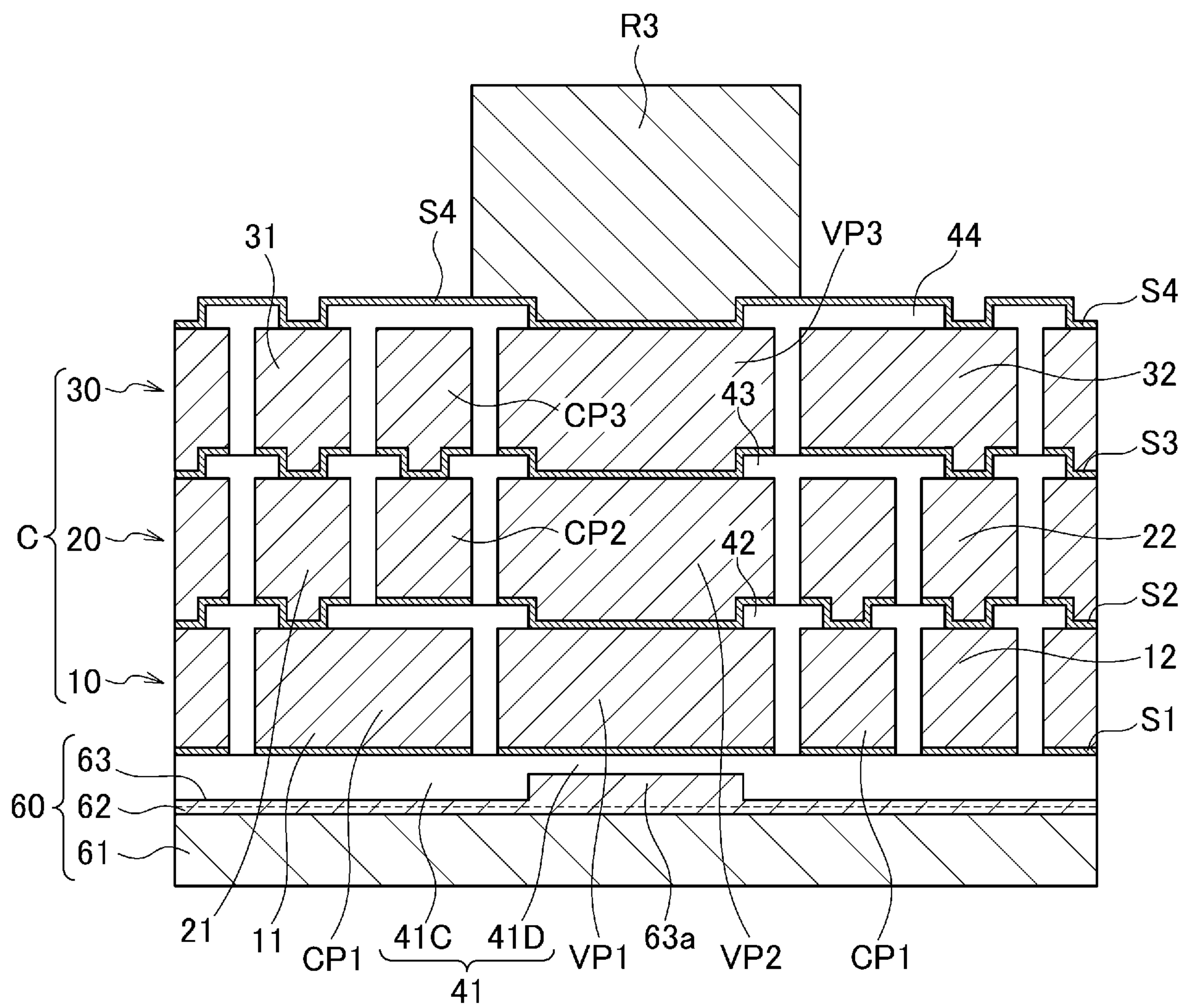
[図21]



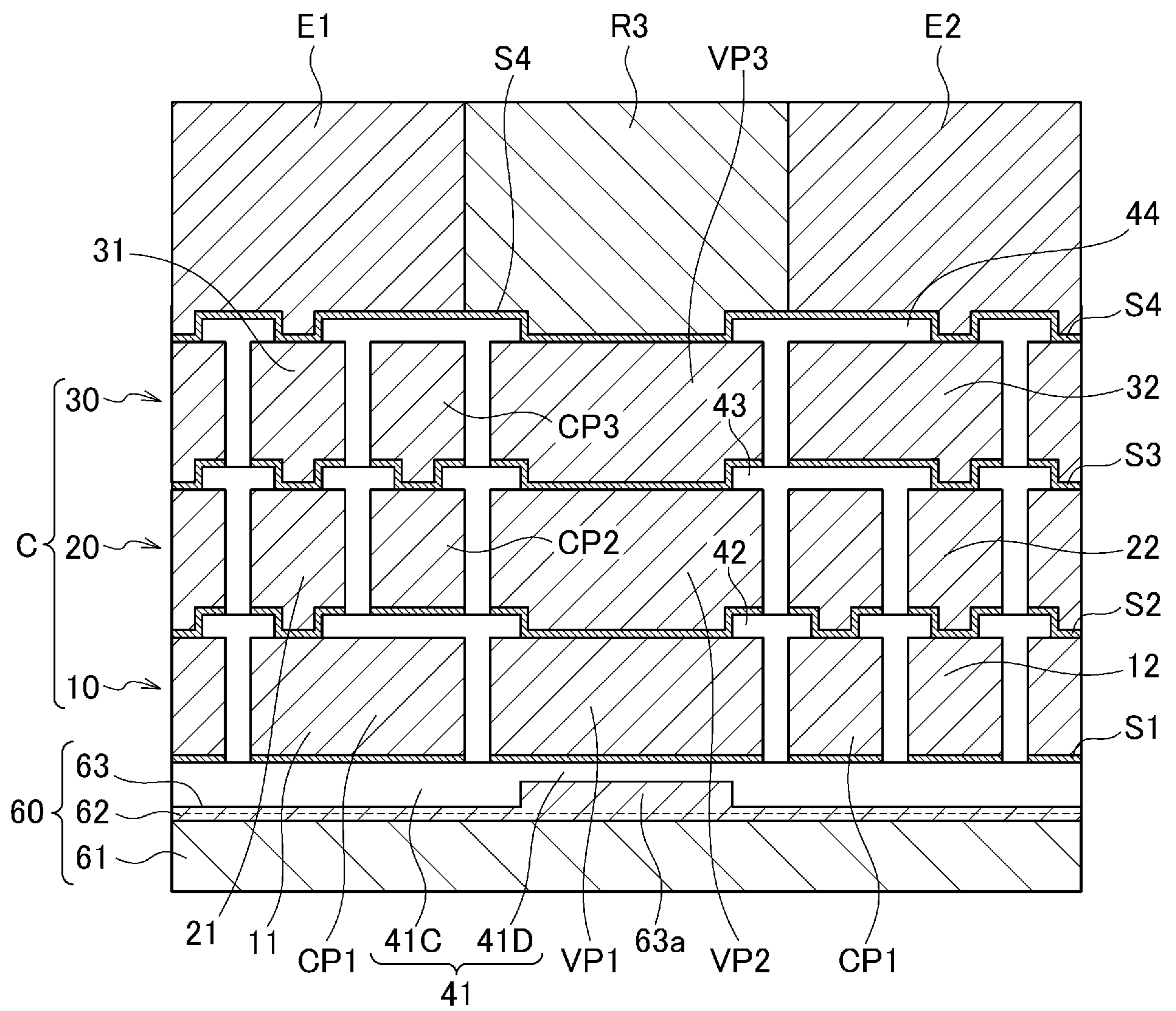
[図22]



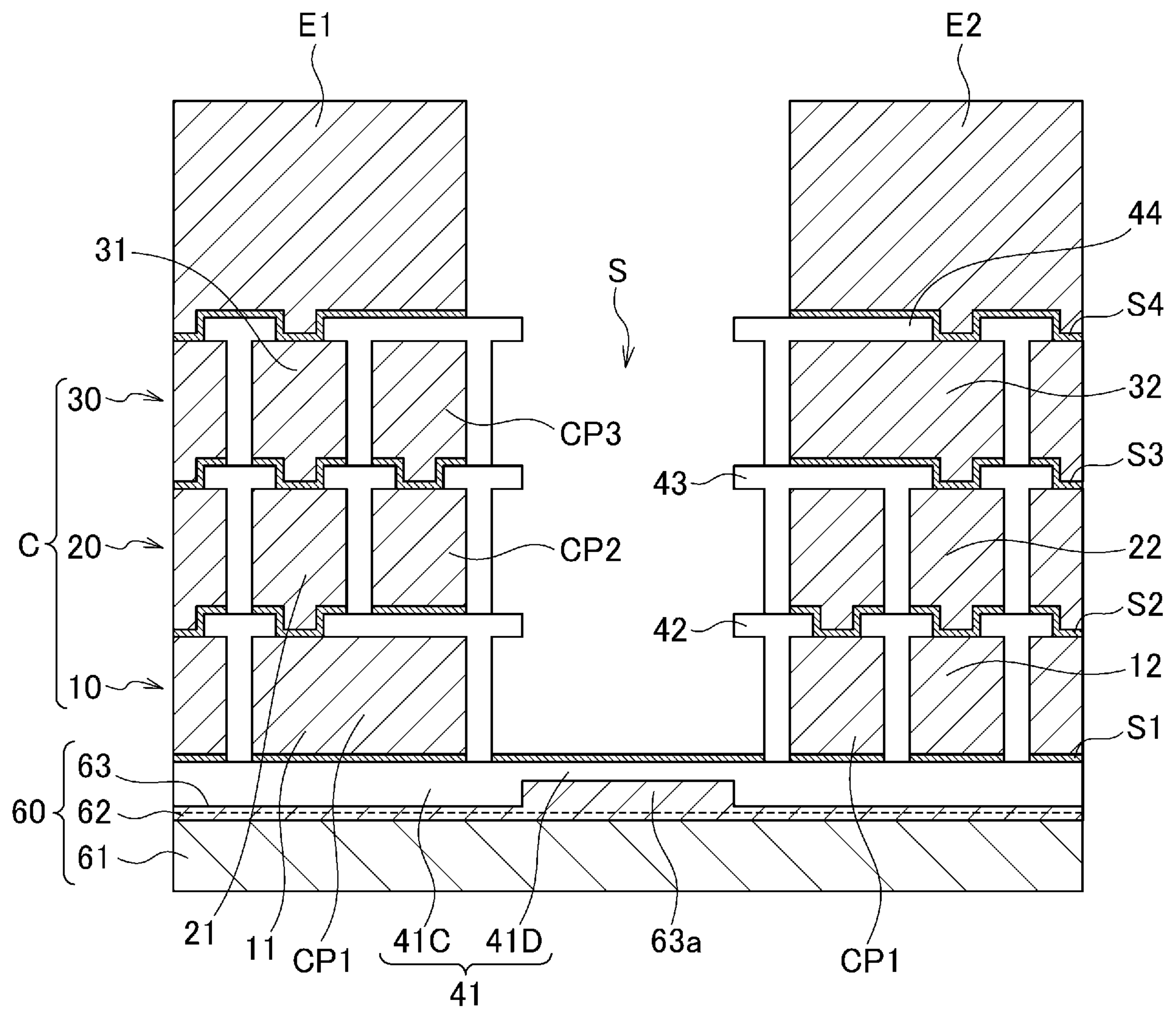
[図23]



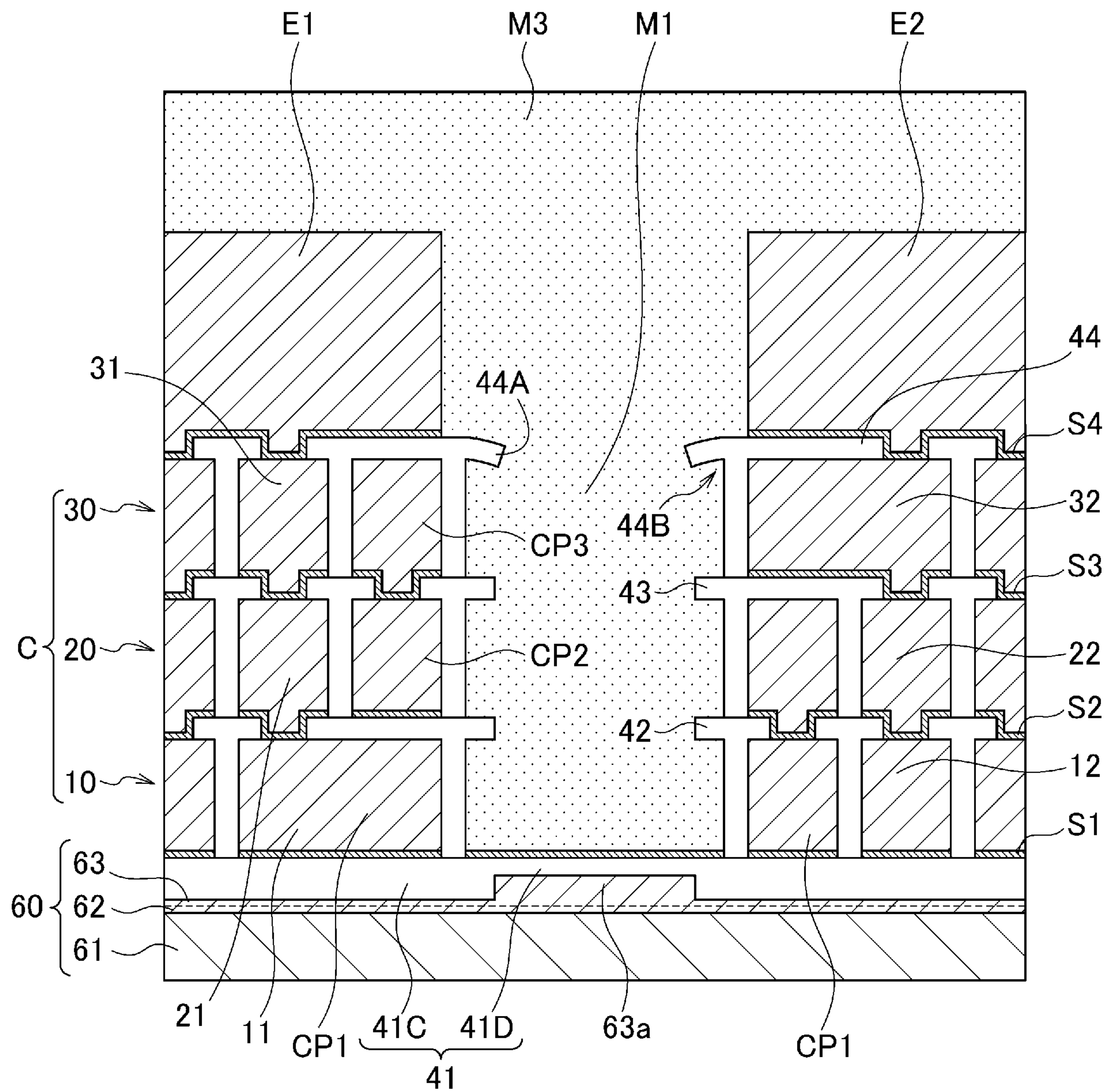
[図24]



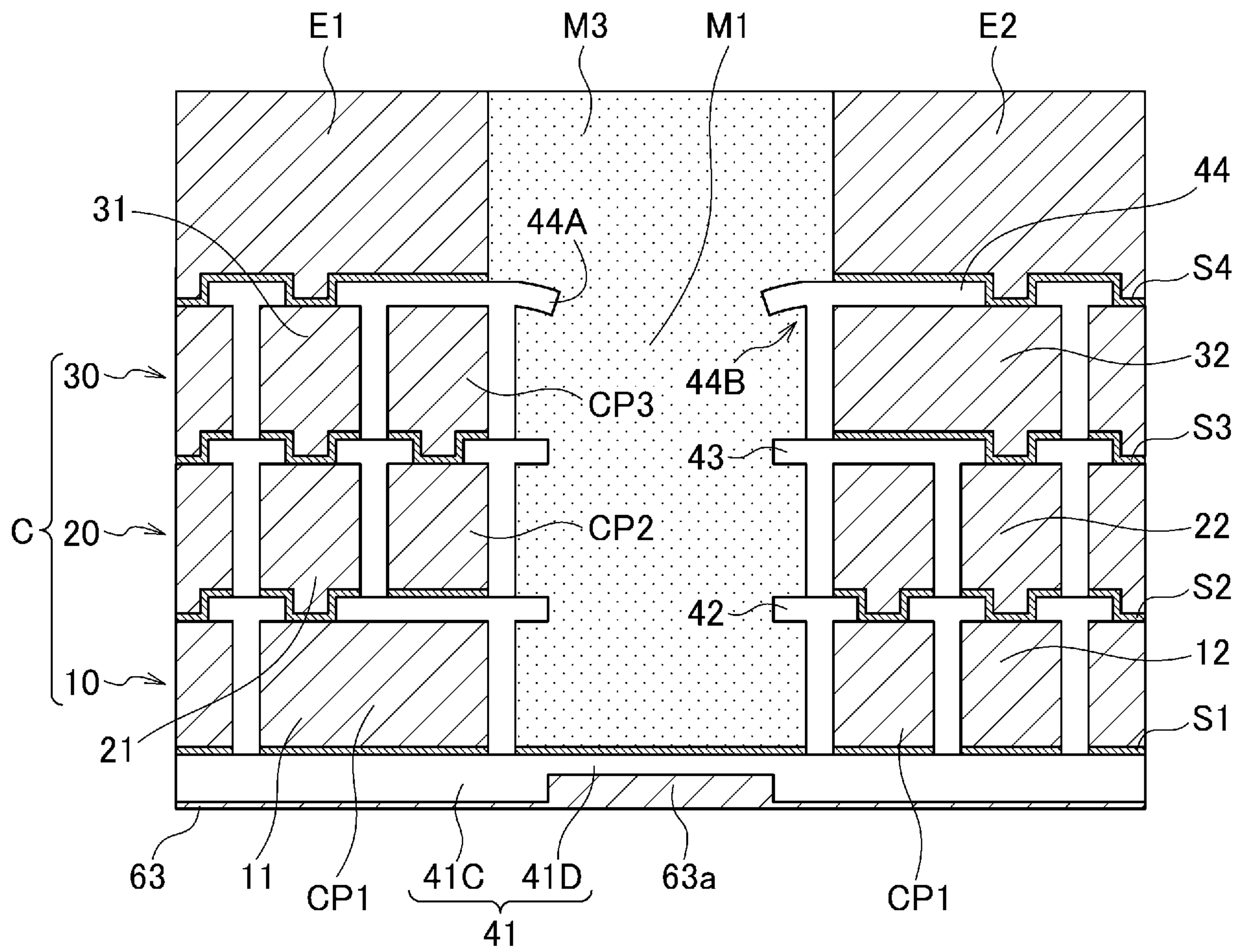
[図27]



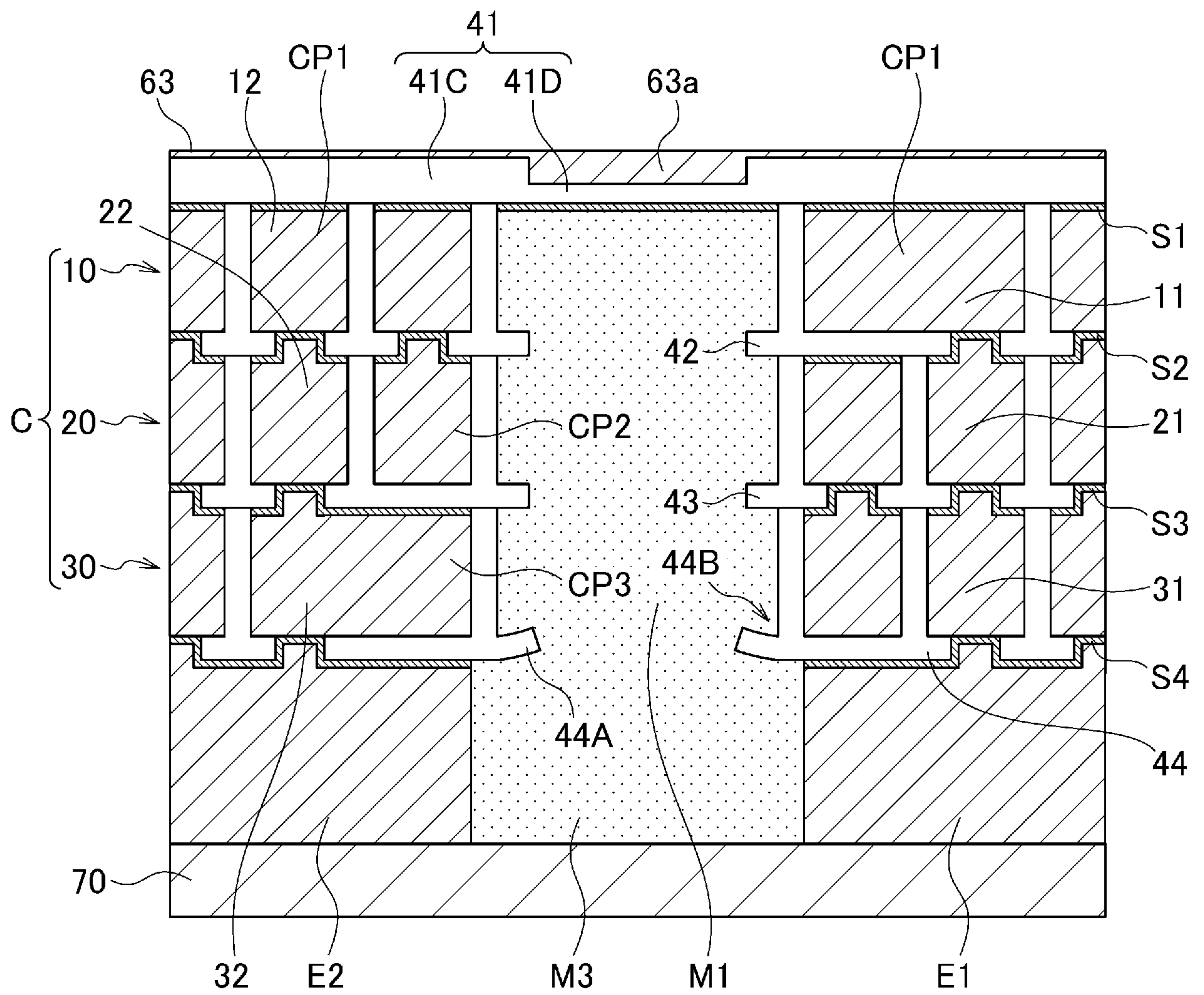
[図28]



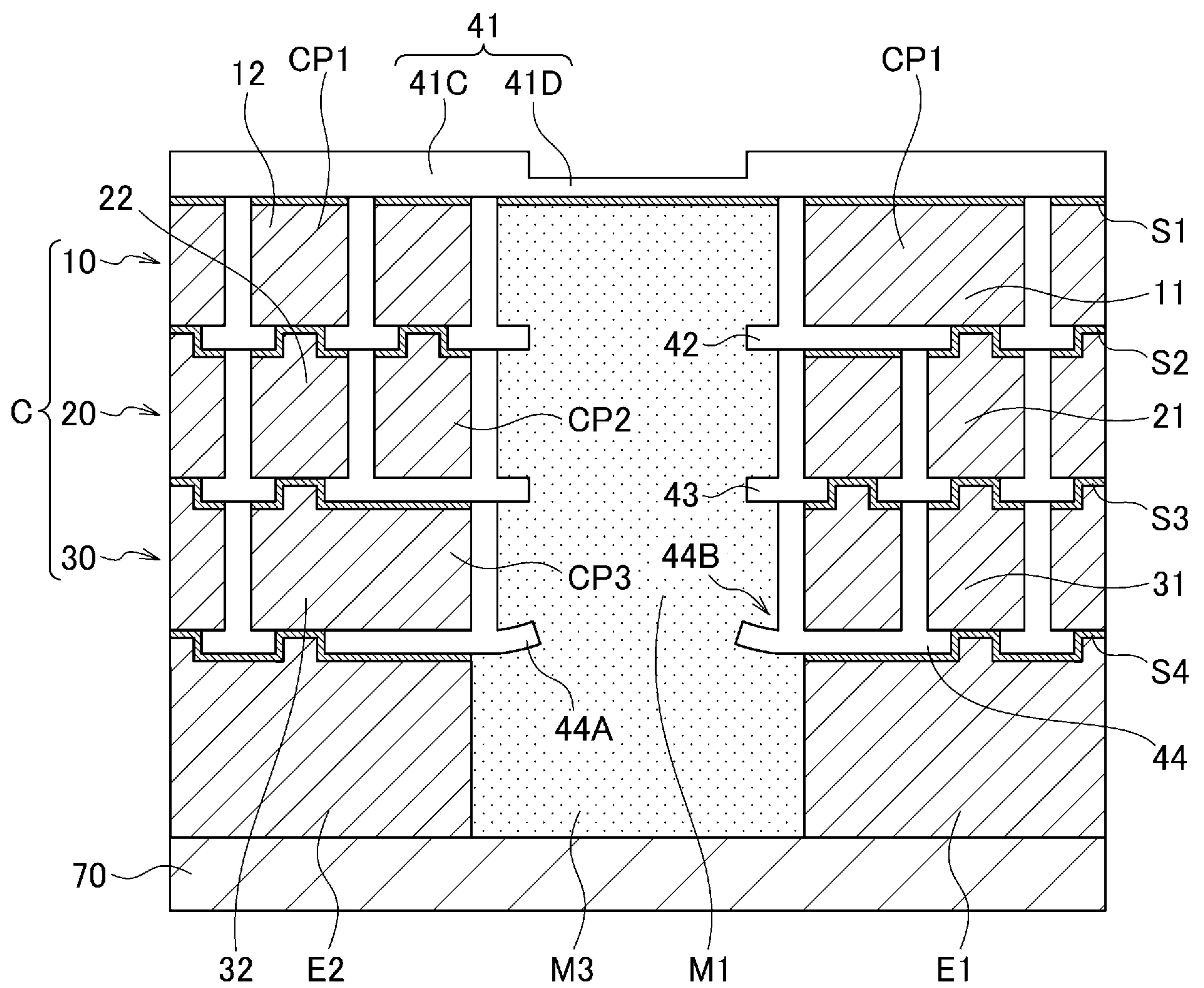
[図29]



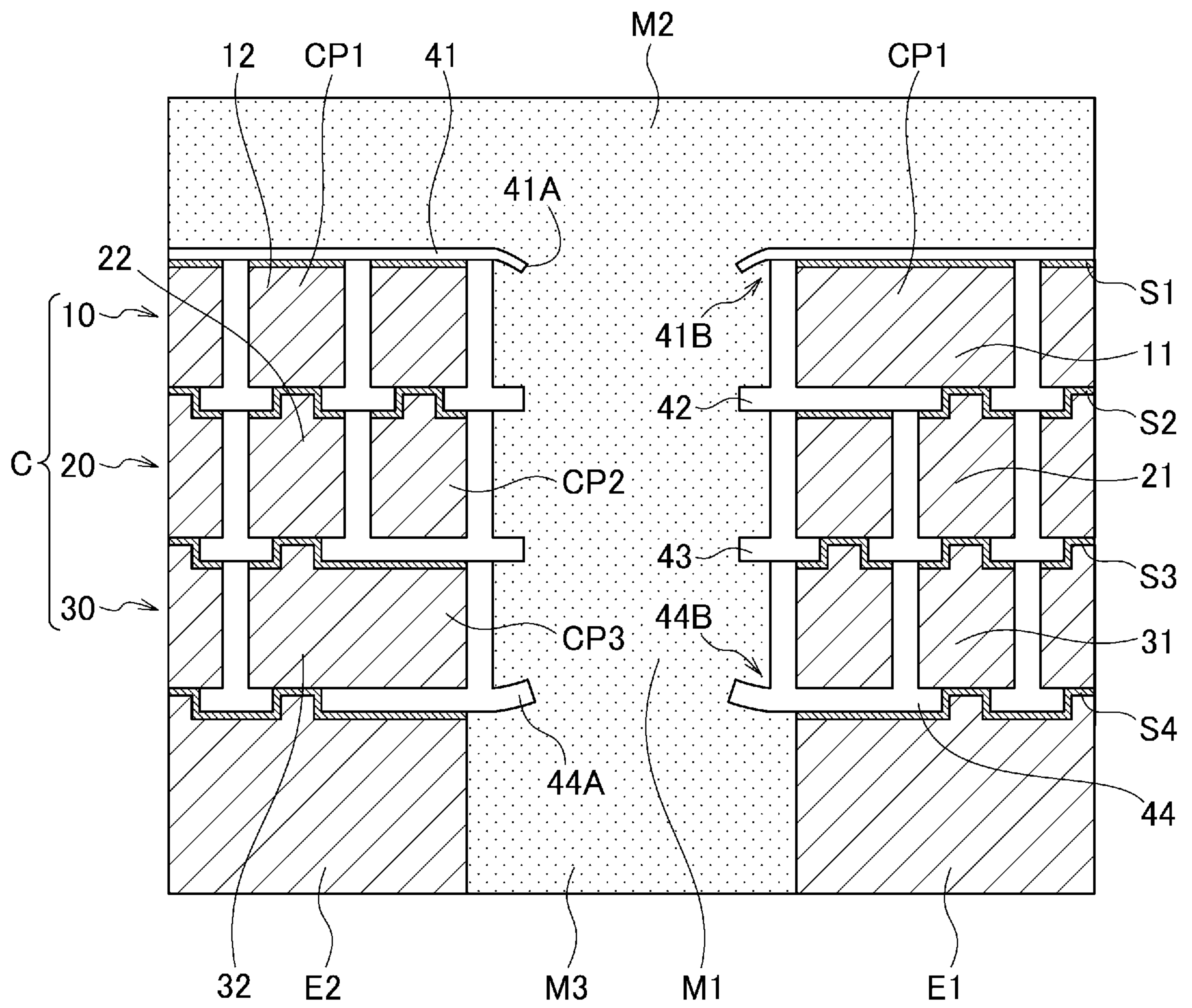
[図30]



[図31]



[図33]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/036858

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01F17/00(2006.01)i, H01F17/04(2006.01)i, H01F41/04(2006.01)i
FI: H01F17/04Z, H01F41/04C, H01F17/00B

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. H01F17/00, H01F17/04, H01F41/04

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 A	WO 2016/208305 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 29 December 2016 (2016-12-29), paragraphs [0023]- [0054], fig. 1-3R	1, 2, 7 3-6, 8
A	JP 2017-107971 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 15 June 2017 (2017-06-15), fig. 3H-3K	1-8
A	WO 2019/044459 A1 (TDK CORPORATION) 07 March 2019 (2019-03-07), fig. 2	1-8

☐ 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

24 November 2020

Date of mailing of the international search report

01 December 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/JP2020/036858

WO 2016/208305 A1 29 December 2016

US 2018/0108475 A1

paragraphs [0082]-[0113], fig. 1-3R
CN 107533916 A

JP 2017-107971 A 15 June 2017

US 2017/0169930 A1

fig. 3H-3K

CN 107039144 A

WO 2019/044459 A1 07 March 2019

CN 111066106 A

fig. 2

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2020/036858
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） H01F 17/00(2006.01)i; H01F 17/04(2006.01)i; H01F 41/04(2006.01)i FI: H01F17/04 Z; H01F41/04 C; H01F17/00 B		
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（I P C）） H01F17/00; H01F17/04; H01F41/04		
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 2 0 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 2 0 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 2 0 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	W0 2016/208305 A1（株式会社村田製作所）29.12.2016（2016 - 12 - 29） 段落0023-0054, 図1-3R	1, 2, 7
A		3-6, 8
A	JP 2017-107971 A（株式会社村田製作所）15.06.2017（2017 - 06 - 15） 図3H-3K	1-8
A	W0 2019/044459 A1（T D K株式会社）07.03.2019（2019 - 03 - 07） 図2	1-8
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ 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 24. 11. 2020	国際調査報告の発送日 01. 12. 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） 木下 直哉 5D 3858 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2016/208305	A1	29.12.2016	US	2018/0108475	A1	
				段落0082-0113, 図1-3R			
				CN	107533916	A	
JP	2017-107971	A	15.06.2017	US	2017/0169930	A1	
				図3H-3K			
				CN	107039144	A	
WO	2019/044459	A1	07.03.2019	CN	111066106	A	
				図2			