

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3663524号
(P3663524)

(45) 発行日 平成17年6月22日(2005.6.22)

(24) 登録日 平成17年4月8日(2005.4.8)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H O 1 L 41/107

H O 1 L 41/08

A

H O 1 L 41/22

H O 1 L 41/22

Z

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平8-91190	(73) 特許権者	000134257
(22) 出願日	平成8年4月12日(1996.4.12)		N E C トーキン株式会社
(65) 公開番号	特開平9-283814		宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
(43) 公開日	平成9年10月31日(1997.10.31)	(74) 代理人	100077838
審査請求日	平成14年12月27日(2002.12.27)		弁理士 池田 憲保
前置審査		(74) 代理人	100101959
			弁理士 山本 格介
		(72) 発明者	勝野 超史
			宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号
			株式会社トーキン内
		(72) 発明者	布田 良明
			宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号
			株式会社トーキン内
		審査官	國島 明弘
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電トランス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電性セラミックスからなる矩形板の長さ方向の共振モードを利用した昇圧型の圧電トランスにおいて、

前記矩形板の共振振動の節上にて、前記矩形板の幅方向に延び、かつ該矩形板の厚さ方向に積層する出力用節上積層電極層を有し、

前記出力用節上積層電極層は、その一端部が該矩形板の一方の長側面にまで達している一方、他端部が該矩形板の他方の長側面よりも所定距離をおいて該矩形板内にとどまっております、

さらに、前記矩形板の一方の長側面上にて、前記出力用節上積層電極層の一端部に接続する出力用節上側面電極層を有し、

さらにまた、前記矩形板の共振振動の節以外上にて、前記矩形板の幅方向に少なくとも他端部が該矩形板の他方の長側面にまで達するように延び、かつ該矩形板の厚さ方向に積層する出力用節外積層電極層と、

前記矩形板の他方の長側面上にて、前記出力用節外積層電極層の他端部に接続する出力用節外側面電極層と、

前記矩形板の他方の長側面にて、該矩形板の共振振動の節上に設けられた出力用節上端子パターンと、

可撓性を持ち、前記矩形板の他方の長側面上にて、前記出力用節外側面電極層と前記出力用節上端子パターンとの間に延びる配線パターンとを有し、

10

20

前記矩形板は、その長さ方向に沿って配列された入力区分および出力区分に区分され、
前記出力用節上積層電極層、前記出力用節上側面電極層、前記出力用節外積層電極層、
前記出力用節外側面電極層、および前記出力用節上端子パターンは、前記出力区分に形成
されており、

前記入力区分は、前記矩形板の厚さ方向に分極されており、

前記出力区分は、前記矩形板の長さ方向に、かつ、前記出力用節上積層電極層を挟んで
対向する２つの向きに分極されており、

前記出力用節上側面電極層と前記出力用節上端子パターンとはそれぞれ、外部接続手段
を接続するための端子として用いられることを特徴とする圧電トランス。

【発明の詳細な説明】

10

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧電性セラミックスから成る矩形板（圧電振動子）の長さ方向の共振モードを
利用した圧電トランスに関し、特に、その矩形板の構造の改良に関する。

【０００２】

【従来の技術】

静電気発生器や液晶ディスプレイのバックライトには、大きな電流値は必要としないが、
およそ１ｋＶで数ワット程度の高電圧電源装置が用いられている。このような装置に対し
て、発生電磁ノイズの低減化、低消費電力化、機器の小型低背化等の要求により、圧電ト
ランスの実用化がなされつつある。

20

【０００３】

図３は、従来の圧電トランスを示す概略的な斜視図である。図４（ａ）、（ｂ）、（ｃ）
、および（ｄ）はそれぞれ、図３における圧電トランスの切断面Ａ'-Ａ'、Ｂ'-Ｂ'
、Ｃ'-Ｃ'、およびＤ'-Ｄ'による縦断面図である。図５（ａ）、ならびに（ｂ）は
それぞれ、図３における圧電トランスの切断面Ｅ'-Ｅ'による縦断面図、ならびにこの
縦断面図に対応する圧電トランスの矩形板の長さ方向における変位分布（実線）および応
力分布（破線）を示す図である。

【０００４】

図３ならびに図４（ａ）～（ｄ）を参照して、従来の圧電トランス６０は、圧電セラミッ
クスから成る矩形板６１（全長 $L = L' \times 4$ ）を有している。尚、図３および図４（ａ）
中、矢印は、分極方向を示している。

30

【０００５】

矩形板６１は、その長さ方向（図３中、左右方向）に、一方および他方の区分に仮想的に
区分される。

【０００６】

矩形板６１の一方の区分（図３中、左側）では、そのほぼ全域にわたる面積を持ち、かつ
矩形板６１の厚さ方向に所定間隔をおいて交互に対向する積層電極層６２および６３と、
矩形板６１の長側面上の図中左端から $L/4$ の位置（矩形板６１の共振振動の節上）にて
積層電極層６２および６３のそれぞれに接続する節上側面電極層６４および６５とを有し
ている。

40

【０００７】

矩形板６１の他方の区分（図３中、右側）では、矩形板６１の図３中左端から $L/2$ の位
置（矩形板６１の共振振動の最大変位点（腹）上）にて、矩形板６１の幅方向に両端部が
矩形板６１の長側面にまで達するように延び、かつ矩形板６１の厚さ方向に所定間隔を
おいて対向する節外積層電極層６６と、矩形板６１の両長側面上にて、節外積層電極層６６
の両端部に接続する節外側面電極層６７aおよび６７bと、矩形板６１の図３中左端から
 $L \times (3/4)$ の位置（矩形板６１の共振振動の節上）にて、矩形板６１の幅方向に両端
部が矩形板６１の長側面にまで達するように延び、かつ矩形板６１の厚さ方向に所定間隔
をおいて対向する節上積層電極層６８と、矩形板６１の両長側面上にて、節上積層電極層
６８の両端部に接続する節上側面電極層６９aおよび６９bと、矩形板６１の図３中左端

50

からLの位置（矩形板61の共振振動の最大変位点（腹）上）にて、矩形板61の幅方向に両端部が矩形板61の長側面にまで達するように延び、かつ矩形板61の厚さ方向に所定間隔をおいて対向する節外積層電極層70と、矩形板61の両長側面上にて、節外積層電極層70の両端部に接続する節外側面電極層71aおよび71bと、矩形板61の図3中右側の短側面上にて、節外積層電極層70の側端部ならびに節外側面電極層71aおよび71bに接続する節外側面電極層71cとを有している。

【0008】

さて、圧電トランス60においては、例えば、節上側面電極層64および65を入力用端子として用い、節外側面電極層67aおよび節外側面電極層71aを接地用端子として用い、節上側面電極層69aを出力用端子として用いることがある。

10

【0009】

即ち、入力用端子としての節上側面電極層64と節上側面電極層65との間に、矩形板61の長さ方向の寸法に対してその共振時の一波長が等しい周波数の入力信号を入力し、接地用端子としての節外側面電極層67aおよび節外側面電極層71aを接地した場合には、出力用端子としての節上側面電極層69aから高電圧の出力がなされる。より具体的には、圧電トランス60の昇圧比が前述の用途に好ましく100以上である場合には、入力電圧が10V時の節上側面電極層69aからの出力は、1kV以上になる。図5(b)は、各電極層を上記のごとく各端子として割り当てたときの圧電トランス60（矩形板61）の振動形態を示している。

【0010】

20

【発明が解決しようとする課題】

ところで、圧電トランスを使用する際には、前述のごとく、節上側面電極層や節外側面電極層を各種端子として用い、これら各端子に、コンタクトやリード線等の外部接続手段を取り付ける。

【0011】

ここで、圧電トランス使用時には、矩形板の共振振動によって、外部接続手段の接続部において、その接続関係が切断したり、接触不良を起こしたりする虞がある。このため、接続部を矩形板の共振振動の節上に位置させ、矩形板の共振振動が接続部に可及的印加しないようにするのが好ましい。

【0012】

30

このことを、図3～図5に示した例に適用するならば、振動の腹に位置する節外側面電極層67aおよび節外側面電極層71aにはリード線等の外部接続手段を直接は接続せずに、まず、節外側面電極層67aおよび節外側面電極層71aから振動の節上へ可撓性の配線パターンを引き回し、振動の節上に外部接続手段を取り付けることになる。尚、この場合の配線パターンは、節外側面電極層67aおよび節外側面電極層71aが存在する共振振動の腹から共振振動の節上までの間に、さらに他の共振振動の腹を通らない方が好ましいことはいうまでもない。即ち、この例の場合の共振振動の節は、図5(b)中の $((3/4) \times L)$ の位置にある節が好ましい。

【0013】

よって、節外側面電極層67aおよび節外側面電極層71aから図5(b)中の $((3/4) \times L)$ の位置にある節上まで、可撓性の配線パターンを引き回し、この節上に外部接続手段を取り付けることとなる。ところが、この節上には、出力用端子として用いられ、高電圧の出力をなす節上側面電極層69aおよび69bがある。一方、節外側面電極層67aおよび節外側面電極層71aからの配線パターンは接地用端子に関するものである。配線パターンは、通常、絶縁性のフレキシブルフィルム上に導体パターンを形成して成るFPCを用いるので、一応は絶縁がなされる。しかし、出力用端子と接地用端子という電位差が大きい両端子間にフレキシブルフィルム一枚を介するのみでは、絶縁の確保は十分かつ確実ではない。

40

【0014】

本発明の課題は、矩形板の共振振動に十分耐え得る外部接続構造と電位差の大きい端子間

50

の絶縁の確保との両方を実現し得る圧電トランスを提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、圧電性セラミックスからなる矩形板(11)の長さ方向の共振モードを利用した昇圧型の圧電トランス(10)において、前記矩形板(11)の共振振動の節上にて、前記矩形板(11)の幅方向に延び、かつ該矩形板(11)の厚さ方向に積層する出力用節上積層電極層(18)を有し、前記出力用節上積層電極層(18)は、その一端部が該矩形板(11)の一方の長側面にまで達している一方、他端部が該矩形板(11)の他方の長側面よりも所定距離をおいて該矩形板(11)内にとどまっており、さらに、前記矩形板(11)の一方の長側面上にて、前記出力用節上積層電極層(18)の一端部に接続する出力用節上側面電極層(19)を有し、さらにまた、前記矩形板(11)の共振振動の節以外上にて、前記矩形板(11)の幅方向に少なくとも他端部が該矩形板の他方の長側面にまで達するように延び、かつ該矩形板(11)の厚さ方向に積層する出力用節外積層電極層(16、20)と、前記矩形板(11)の他方の長側面上にて、前記出力用節外積層電極層(16、20)の他端部に接続する出力用節外側面電極層(17a、21a)と、前記矩形板(11)の他方の長側面にて、該矩形板(11)の共振振動の節上に設けられた出力用節上端子パターン(32c)と、可撓性を持ち、前記矩形板(11)の他方の長側面上にて、前記出力用節外側面電極層(17a、21a)と前記出力用節上端子パターン(32c)との間に延びる配線パターン(33)とを有し、前記矩形板(11)は、その長さ方向に沿って配列された入力区分および出力区分に区分され、前記出力用節上積層電極層(18)、前記出力用節上側面電極層(19)、前記出力用節外積層電極層(16、20)、前記出力用節外側面電極層(17a、21a)、および前記出力用節上端子パターン(32c)は、前記出力区分に形成されており、前記入力区分は、前記矩形板(11)の厚さ方向に分極されており、前記出力区分は、前記矩形板(11)の長さ方向に、かつ、前記出力用節上積層電極層(18)を挟んで対向する2つの向きに分極されており、前記出力用節上側面電極層(19)と前記出力用節上端子パターン(32c)とはそれぞれ、外部接続手段を接続するための端子として用いられることを特徴とする圧電トランスが得られる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の実施の一形態による圧電トランスを説明する。

【0018】

図1は、本発明の実施の一形態による圧電トランスを示す概略的な斜視図である。図2(a)、(b)、(c)、および(d)はそれぞれ、図1における圧電トランスの切断面A-A、B-B、C-C、およびD-Dによる縦断面図である。

【0019】

図1ならびに図2(a)～(d)を参照して、本実施の形態による圧電トランス10は、従来例と同様に、圧電セラミックスから成る矩形板11(全長 $L = L' \times 4$)を有している。尚、図1および図2(a)中、矢印は、分極方向を示している。矩形板11は、その長さ方向(図1中、左右方向)に、一方および他方の区分に仮想的に区分される。矩形板11の一方の区分(図1中、左側)では、そのほぼ全域にわたる面積を持ち、かつ矩形板11の厚さ方向に所定間隔をおいて交互に対向する積層電極層12および13と、矩形板11の長側面上の図中左端から $L/4$ の位置(矩形板11の共振振動の節上)にて積層電極層12および13のそれぞれに接続する節上側面電極層14および15とを有している。

【0020】

矩形板11の他方の区分(図1中、右側)では、矩形板11の図1中左端から $L/2$ の位置(矩形板11の共振振動の腹上)にて、矩形板11の幅方向に両端部が矩形板11の長側面にまで達するように延び、かつ矩形板11の厚さ方向に所定間隔をおいて対向する節外積層電極層16と、矩形板11の両長側面上にて、節外積層電極層16の両端部に接続

10

20

30

40

50

する節外側面電極層 17 a および 17 b と、矩形板 11 の図 1 中左端から $L \times (3/4)$ の位置（矩形板 11 の共振振動の節上）にて、矩形板 11 の幅方向に、一端部が矩形板 11 の一方の長側面（図 1 中、向こう側）にまで達している一方、他端部が矩形板 11 の他方の長側面（図 1 中、手前側）よりも所定距離をおいて矩形板 11 内にとどまるように延び、かつ矩形板 11 の厚さ方向に所定間隔をおいて対向する節上積層電極層 18 と、矩形板 11 の一方の長側面上にて、節上積層電極層 18 の一端部に接続する節上側面電極層 19 と、矩形板 11 の図 1 中左端から L の位置（矩形板 11 の共振振動の腹上）にて、矩形板 11 の幅方向に両端部が矩形板 11 の長側面にまで達するように延び、かつ矩形板 11 の厚さ方向に所定間隔をおいて対向する節外積層電極層 20 と、矩形板 11 の両長側面上にて、節外積層電極層 20 の両端部に接続する節外側面電極層 21 a および 21 b と、矩形板 11 の図 1 中右側の短側面上にて、節外積層電極層 20 の側端部ならびに節外側面電極層 21 a および 21 b に接続する節外側面電極層 21 c とを有している。

10

【0021】

さらに、圧電トランス 10 は、配線手段としての FPC 30 を有している。FPC 30 は、矩形板 11 の他方の長側面上にて、矩形板 11 の図 1 中左端から $L \times (3/4)$ の位置（矩形板 11 の共振振動の節上）に設けられた節上端子パターン 32 c（厚さ 0.3 mm）と、矩形板 11 の他方の長側面上にて、節外側面電極層 17 a および 21 a のそれぞれに接続する節外端子パターン 32 a および 32 b（厚さ 0.3 mm）と、矩形板 11 の他方の長側面上にて、節外側面電極層 17 a および 21 a（節外端子パターン 32 a および 32 b）のそれぞれと節上端子パターン 32 c との間に延びる可撓性の配線パターン 33（厚さ 0.3 mm）と、各端子パターンならびに配線パターン 33 を被覆する可撓性を持つ絶縁性のポリイミド膜 31 とを有している。ただし、節上端子パターン 32 c の外側面は、ポリイミド膜 31 に被覆されておらず、節外端子パターン 32 a および 32 b の内側面は、節外側面電極層 17 a および 21 a に接触するように、ポリイミド膜 31 に被覆されていない。

20

【0022】

さて、節上側面電極層 14 および 15 は、入力用端子として用いるために、リード線 40 が接続される。また、節外側面電極層 17 a および節外側面電極層 21 a に接続する節上端子パターン 32 c は、接地用端子として用いるために、リード線 40 が接続される。さらに、節上側面電極層 19 は、出力用端子として用いるために、リード線 40 が接続される。

30

【0023】

次に、圧電トランス 10 の製造方法を説明する。圧電トランス 10 は、次のようにして、製造された。まず、高 Qm の PZT 系圧電セラミックスのスリップを用い、グリーンシートを複数枚製膜する。各グリーンシートに銀 - パラジウムから成る電極用ペーストにより各積層電極層を印刷する。複数枚のグリーンシートを積層して圧着した後、幅およそ 6 mm × 長さおよそ 42 mm に切断する。脱バインダ処理を行い、大気中にて 110 × 2 時間で焼結する。この焼結体の長側面および一方の短側面に各側面電極層を焼き付ける。この後、150 のシリコンオイル中にて電界強度 1 kV/mm で分極処理を施し、各電極層が形成された矩形板 11 を得た。矩形板 11 の外形寸法は、幅 6 mm × 長さ 42 mm × 厚さ 2 mm である。

40

【0024】

各電極層が形成された矩形板 11 の他方の長側面上に FPC 30 を形成する。ポリイミド膜 31 は矩形板 11 の他方の長側面上に接着し、節外端子パターン 32 a および 32 b は節外側面電極層 17 a および 21 a のそれぞれに対して接合する。さらに、節上側面電極層 14 および 15、節上端子パターン 32 c、ならびに節上側面電極層 19 に、リード線 40 を接合する。即ち、リード線 40 はいずれも、振動の節上から取り出される。

【0025】

以上のようにして製造された圧電トランス 10 の、出力用端子と接地用端子との間の絶縁特性の試験を行った。尚、圧電トランス 10 の比較例として、図 3 ~ 図 5 に示した従来の

50

圧電トランス 60 を圧電トランス 10 と同様の材質、形状、大きさに製造し、さらに FPC 30 と同じ配線手段を形成したものを用意し、この比較例についても、同じ試験を行った。

【0026】

この試験は、圧電トランスに実際に負荷（冷陰極管）をつないだ際の出力用端子と接地用端子との間の絶縁耐圧を評価するものである。冷陰極管には、直径 2.6 mm × 長さ 220 mm のものを用いた。試験方法は、圧電トランスへ他励正弦波を入力し、その入力電圧を徐々に増加させる。試験結果を下記の表 1 に示す。

【0027】

【表 1】

出力用端子と接地用端子との間の絶縁耐圧

出力電圧 (V _{pp})	比較例 (圧電トランス 60)	本発明 (圧電トランス 10)
50V	問題なし	問題なし
100V	問題なし	問題なし
250V	問題なし	問題なし
500V	問題なし	問題なし
1000V	問題なし	問題なし
1500V	問題なし	問題なし
3000V	ショート	問題なし

【0028】

【発明の効果】

本発明による圧電トランスは、矩形板の共振振動の節上にて、矩形板の幅方向に延び、かつ矩形板の厚さ方向に積層する節上積層電極層を有し、節上積層電極層が、その一端部が矩形板の一方の長側面にまで達している一方、他端部が矩形板の他方の長側面よりも所定距離をおいて矩形板内にとどまっており、さらに、矩形板の一方の長側面上にて、節上積層電極層の一端部に接続する節上側面電極層を有しているため、矩形板の共振振動に十分耐え得る外部接続構造と、電位差の大きい端子間の絶縁の確保との両方を実現し得る。

【0029】

また、電位差の大きい端子間の絶縁を確保するために配線の引き回し方が規制されることがなく、配線の引き回しの自由度が高いので、製品設計上の自由度が高い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の一形態による圧電トランスを示す概略的な斜視図である。

【図 2】(a) ~ (d) はそれぞれ、図 1 における圧電トランスの切断面 A - A、B - B、C - C、D - D による縦断面図である。

【図 3】従来例による圧電トランスを示す概略的な斜視図である。

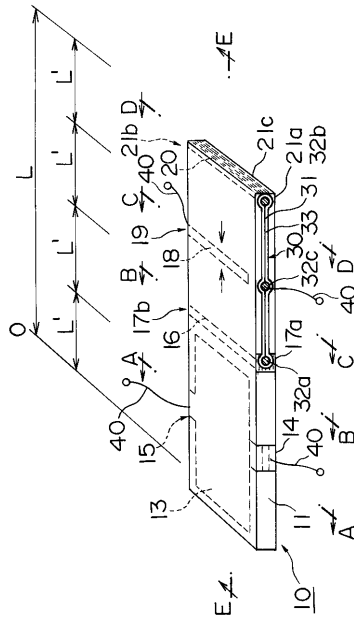
【図 4】(a) ~ (d) はそれぞれ、図 3 における圧電トランスの切断面 A' - A'、B' - B'、C' - C'、D' - D' による縦断面図である。

【図 5】(a) ならびに (b) はそれぞれ、図 3 に示す圧電トランスの切断面 E' - E' 10
による縦断面図ならびにこの縦断面図に対応する圧電トランスの矩形板の長さ方向における変位分布および応力分布を示す図である。

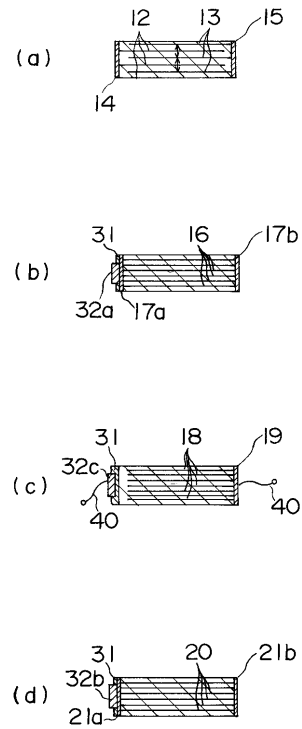
【符号の説明】

- 1 0 圧電トランス
- 1 1 矩形板
- 1 2、1 3 積層電極層
- 1 4、1 5、1 9 節上側面電極層
- 1 6、2 0 節外積層電極層
- 1 7 a、1 7 b、2 1 a、2 1 b、2 1 c 節外側面電極層
- 1 8 節上積層電極層
- 3 0 F P C
- 3 1 ポリイミド膜
- 3 2 c 節上端子パターン
- 3 2 a、3 2 b 節外端子パターン
- 3 3 配線パターン
- 4 0 リード線

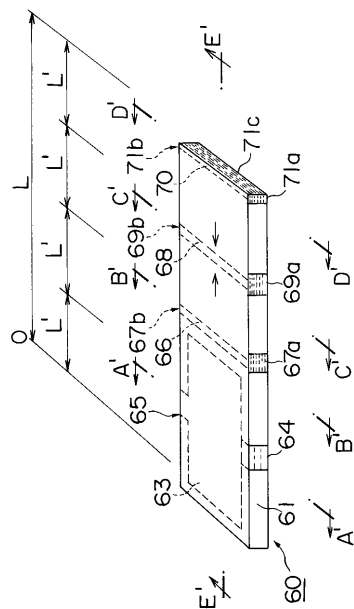
【図 1】



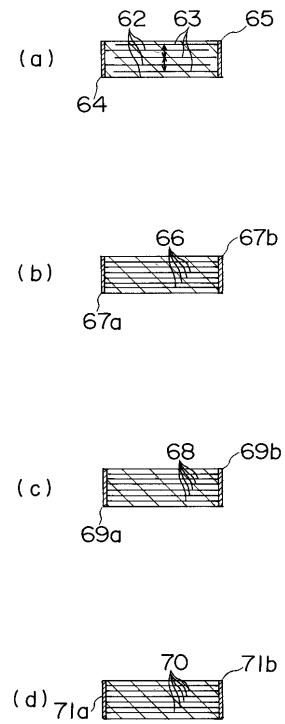
【図 2】



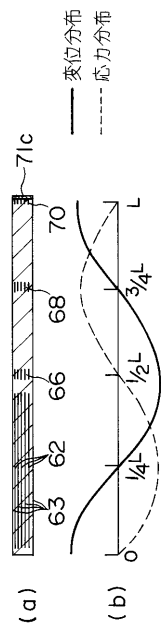
【図 3】



【図 4】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06 - 252466 (JP, A)
特開平07 - 079028 (JP, A)
特開平07 - 176805 (JP, A)
特開平09 - 083032 (JP, A)
特開平06 - 224484 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01L 41/107

H01L 41/22