(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5072436号
(P5072436)
(45)発行日　平成24年11月14日(2012.11.14)　(24)登録日　平成24年8月31日(2012.8.31)

(51)Int.Cl.　　F I
H03B 5/32 (2006.01)　　H03B 5/32　H
H01L 23/04 (2006.01)　　H01L 23/04　E

請求項の数 6　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願2007-135967(P2007-135967)
(22)出願日　平成19年5月22日(2007.5.22)
(65)公開番号　特開2008-294587(P2008-294587A)
(43)公開日　平成20年12月4日(2008.12.4)
審査請求日　平成22年1月20日(2010.1.20)

(73)特許権者　000232483
日本電波工業株式会社
東京都渋谷区笹塚一丁目５０番１号　笹塚ＮＡビル
(74)代理人　100094651
弁理士　大川　晃
(72)発明者　堀江　淳史
埼玉県狭山市大字上広瀬１２７５番地の２　日本電波工業株式会社　狭山事業所内

審査官　▲徳▼田　賢二

最終頁に続く

(54)【発明の名称】表面実装用の水晶発振器

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ＩＣチップと水晶片とを収容する凹部を有したセラミックからなる容器本体を備え、前記ＩＣチップの回路機能面が前記容器本体の内底面に電気的・機械的に接続された表面実装用の水晶発振器において、前記ＩＣチップの回路機能面とは反対面に第１電極を形成し、前記容器本体の内部における水平方向の露出面に第２電極を形成し、前記第１電極と前記第２電極とをワイヤーボンディングによって接続した表面実装用の水晶発振器であって、前記ＩＣチップと前記凹部との角部を挟んで隣接する２辺を互いに接近させて、前記ＩＣチップの回路機能面と前記容器本体の内底面との間には絶縁性接着剤を塗布し、前記ＩＣチップの外周側面と前記凹部の内周面との間に導電性接着剤を埋設したことを特徴とする表面実装用の水晶発振器。
【請求項２】
請求項１において、前記第２電極は前記容器本体の外底面に設けられた表面実装用の外部端子と電気的に接続した表面実装用の水晶発振器。
【請求項３】
請求項２において、前記外部端子はアース端子である表面実装用の水晶発振器。
【請求項４】
請求項１において、前記容器本体は両端側に内壁段部を有し、前記水晶片の一端部が前記一端側の内壁段部に固着して他端部が前記他端側の内壁段部の上方に位置し、前記他端側の内壁段部は上段と下段とから形成し、前記第２電極は前記下段上に設けられた表面実

装用の水晶発振器。
【請求項５】
ＩＣチップと水晶片とを収容する凹部を有したセラミックからなる容器本体を備え、前記ＩＣチップにおける回路機能面の一組の対向辺に設けられた複数のＩＣ端子と、前記容器本体の内底面の長手方向に沿った両側領域に設けられて前記ＩＣ端子と対面した複数の回路端子とをバンプを用いて接続してなる表面実装用の水晶発振器において、前記ＩＣチップと前記凹部との角部を挟んで隣接する２辺を互いに接近させて、前記ＩＣチップの回路機能面と前記容器本体の内底面との間には絶縁性接着剤を塗布し、前記ＩＣチップの外周側面と前記凹部の内周面との間に導電性接着剤を埋設したことを特徴とする表面実装用の水晶発振器。
【請求項６】
請求項５において、前記凹部の内周面には前記導電性接着剤の埋設用の切欠部を設けた表面実装用の水晶発振器。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は表面実装用の水晶発振器（以下、表面実装発振器とする）を技術分野とし、特にＩＣチップからの放熱効果を高めた表面実装発振器に関する。
【背景技術】
【０００２】
（発明の背景）
表面実装発振器は小型・軽量であることから、特に携帯型の電子機器に周波数や時間の基準源として内蔵される。近年では、小型化に伴い、ＩＣチップの発熱による影響が問題視されている。
【０００３】
（従来技術の一例）
第３図は一従来例を説明する図で、同図（ａ）は表面実装発振器の断面図、同図（ｂ）はカバーを除く平面図、同図（ｃ）は水晶片の平面図である。
【０００４】
表面実装発振器は容器本体１にＩＣチップ２と水晶片３を収容し、カバー４を被せて密閉封入される。容器本体１は底壁１ａ、中間枠１ｂ及び上壁１ｃを有する積層セラミックからなり、両端側に内壁段部を有して凹状とする。そして、容器本体１の内底面には例えば中央の水晶端子や、両端側の電源、出力、アース及びスタンバイ端子とする回路端子５を有する。
【０００５】
水晶端子は配線路を経て水晶保持端子６に接続し、これを除く回路端子５は容器本体１の外底面の外部端子７に接続する。ＩＣチップ２は少なくとも発振回路を集積化し、回路機能面の図示しないＩＣ端子が、バンプ８を用いた超音波熱圧着によって凹部の内底面に固着する（所謂フリップチップボンディング）。
【０００６】
水晶片３はＡＴカットとして両主面に励振電極９を有し、引出電極１０の延出した一端部両側が導電性接着剤１１によって容器本体１の一端側の内壁段部に固着される。そして、水晶片３の他端部は他端側の内壁段部の上方に位置して、衝撃時等における振幅の揺れ幅を小さくする。
【０００７】
水晶振動子（水晶片３）の周波数温度特性はＡＴカットしたことにより、常温２５℃近傍に変曲点を有する三次曲線とする（第４図）。三次曲線は切断角度に依存して３次、２次及び１次の係数が変化する。この例では、２５℃近傍以下の温度点に極大値Ｔ1（例えば－５℃）を、２５℃以上の温度点に極小値Ｔ2（同６５℃）を有する切断角度とする。これにより、例えば３次項のみとした直線状の３次曲線に比較し、常温２５℃近傍の発振周

波数を公称周波数とすることによって、温度が常温２５℃近傍から低温側及び高温側に変化しても周波数変化を小さくできる。

【０００８】

通常では、極大値Ｔ1から極小値Ｔ2までの傾斜特性（勾配）を緩やかにして、極大値Ｔ1以下及び極小値Ｔ2以上の傾斜特性を急峻にする。これにより、例えば－１０℃から７０℃までの範囲をα（１０）ppm以内とした温度規格を満足する。水晶発振器の周波数温度特性は、水晶振動子の周波数温度特性が支配的になって基本的にはほぼ同一特性となる。なお、カバー４はシーム溶接やガラス封止等によって容器本体１の開口端面に接合される。

【特許文献１】特開２００７－６７９６７号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

（従来技術の問題点）

しかしながら、上記構成の表面実装発振器では、ＩＣチップ２の発熱温度によって、容器本体１内の温度も上昇する。このため、水晶発振器の常温２５℃近傍での発振周波数も変化し、公称周波数からのズレを生じる。このことから、従来では、発振器の組み立て後の公称周波数からのズレを見込んで、例えば水晶片３の切断角度を代えて対応する必要があった。

【００１０】

しかし、表面実装発振器の小型化が進行するほど、例えば平面外形が5.0×3.2ｍｍ、高さが1.2ｍｍ以下になって内積が小さくなるほど、ＩＣチップ２の発熱の影響が大きくなる。この場合、常温２５℃での周波数変化よりも、高温側及び低温側の周波数変化の方が大きくなる。すなわち、前述のように常温時付近での温度に対する傾斜特性よりも、高温側及び低温側での傾斜特性が急峻なため、温度変化に対する周波数変化も大きくなる。

【００１１】

そして、特に８０℃付近以上となる高温側の周波数温度特性は、基準周波数（公称周波数）からの＋方向の周波数偏差Δｆ／ｆも大きくなって、周波数温度特性の上限規格から離れる方向なので問題となる。一方、－２０℃付近以下となる低温側は基準周波数に接近する方向なので、特に問題にはならない。

【００１２】

これらのことから、常温のみならず特に高温側での周波数偏差を規格内にしなければならないので、水晶片３の切断角度を単に代えるのみでは、充分に対応できずに生産性を低下させる問題があった。なお、フリップチップボンディングによる固着なので、回路機能面とは反対面を固着してワイヤーボンディングによって電極を導出する場合に比較して放熱効果が小さいことに起因する。

【００１３】

（発明の目的）

本発明は、ＩＣチップの発熱による周波数温度特性への影響を軽減して生産性を高めた表面実装発振器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】

【００１４】

（第１解決手段）

本発明は、特許請求の範囲（請求項１）に示したように、ＩＣチップと水晶片とを収容する凹部を有したセラミックからなる容器本体を備え、前記ＩＣチップの回路機能面が前記容器本体の内底面に電気的・機械的に接続された表面実装用の水晶発振器において、前記ＩＣチップの回路機能面とは反対面に第１電極を形成し、前記容器本体の内部における水平方向の露出面に第２電極を形成し、前記第１電極と前記第２電極とをワイヤーボンディングによって接続した構成とする。そして、前記ＩＣチップと前記凹部との角部を挟んで隣接する２辺を互いに接近させて、前記ＩＣチップの回路機能面と前記容器本体の内底

面との間には絶縁性接着剤を塗布し、前記ＩＣチップの外周側面と前記凹部の内周面との間に導電性接着剤を埋設する。これにより、ＩＣチップの外周側面からの放熱を促進するので、放熱効果をさらに高める。

【００１５】

（第２解決手段）

特許請求の範囲の請求項５に示したように、ＩＣチップと水晶片とを収容する凹部を有したセラミックからなる容器本体を備え、前記ＩＣチップにおける回路機能面の一組の対向辺に設けられた複数のＩＣ端子と、前記容器本体の内底面の長手方向に沿った両側領域に設けられて前記ＩＣ端子と対面した複数の回路端子とをバンプを用いて接続してなる表面実装用の水晶発振器において、前記ＩＣチップと前記凹部との角部を挟んで隣接する２辺を互いに接近させて、前記ＩＣチップの回路機能面と前記容器本体の内底面との間には絶縁性接着剤を塗布し、前記ＩＣチップの外周側面と前記凹部の内周面との間に導電性接着剤を埋設した構成とする。

【発明の効果】

【００１６】

このような第１解決手段の構成であれば、ＩＣチップは回路機能面とその反対面の両主面から放熱される。また、第２解決手段の構成であれば、ＩＣチップの外周側面からの放熱を促進する。したがって、いずれの場合も、ＩＣチップの発熱による周波数温度特性への影響を軽減して生産性を高められる。

【００１７】

（実施態様項）

本発明の請求項２では、請求項１において、前記第２電極は前記容器本体の外底面に設けられた表面実装用の外部端子と配線路を経て電気的に接続する。これにより、配線路を熱伝導体として第２電極から外部端子に接続して放熱路が確保されるので、さらに放熱効果を高める。

【００１８】

同請求項３では、請求項２において、前記外部端子はアース端子とする。これにより、電気的な影響を少なくする。

【００１９】

同請求項４では、請求項１において、前記容器本体は両端側に内壁段部を有し、前記水晶片の一端部が前記一端側の内壁段部に固着して他端部が前記他端側の内壁段部の上方に位置し、前記他端側の内壁段部は上段と下段とから形成し、前記第２電極は前記下段上に設けられる。これにより、水晶片の他端部がワイヤーボンディングの金線等に接触することを防止する。

【００２１】

同請求項６では、請求項５において、前記凹部の内周面には前記導電性接着剤の埋設用の切欠部を設ける。これにより、請求項５でのＩＣチップと凹部の内周面との間の導電性接着剤の塗布（埋設）を容易にする。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２２】

（第１実施形態）

第１図は本発明の第１実施形態を説明する図で、同図（ａ）は断面図、同図（ｂ）は表面実装発振器のカバーを除く平面図である。なお、前従来例と同一部分には同番号を付与してその説明は簡略又は省略する。

【００２３】

表面実装発振器は前述したように、凹状とした容器本体１の内底面に設けた回路端子５にＩＣチップ２のＩＣ端子をバンプ８を用いた超音波熱圧着を含むフリップチップボンディングによって固着し、励振電極９から引出電極１０の延出した水晶片３の一端部両側を内壁段部に固着してなる。内底面の回路端子は、中央の２個を水晶端子として、両側を電

源、出力、アース及びスタンバイ端子とする。

【００２４】

そして、この実施形態では、ＩＣチップ２の回路機能面とは反対面に蒸着やスパッタによってAu（金）による第１電極１２ａを形成する。また、容器本体１は他端側における中間枠１ｂを第１及び第２中間枠１（ｂ1、１ｂ2）の二層とする。これにより、他端側の内壁段部を上段及び下段から形成する。なお、一端側の内壁段部と他端側の上段とは同一面上とする。

【００２５】

そして、容器本体１における他端側の内壁段部の下段には、第２電極１２ｂを形成する。第２電極１２ｂは予め印刷されて積層セラミックの焼成時に一体的に形成され、例えば表面をAuメッキとする。ここでは、第２電極１２ｂは図示しないビアホール等を含む配線路によってアース端子としての外部端子５に電気的に接続する。そして、ＩＣチップ２の第１電極１２ａと下段の第２電極１２ｂとをワイヤーボンディングによる金線等によって電気的に接続する。

【００２６】

このような構成であれば、ＩＣチップ２の回路機能面とは反対面からも、第１電極１２ａ、ワイヤーボンディングによる金線及び第２電極１２ｂを経て、ＩＣチップ２の発熱をアース用の外部端子５に伝熱して放熱する。したがって、ＩＣチップ２の両主面から放熱するので、水晶振動子の動作温度の上昇を抑止する。これにより、周波数温度特性への影響を軽減して生産性を高められる。

【００２７】

なお、第２電極１２ｂはアース端子としての外部端子５に接続したが、これ以外の外部端子５に接続しても伝熱路を形成して放熱効果を高める。また、第２電極１２ｂは内壁段部の下段に形成したが、容器本体１の内底面にスペースがある場合は内底面に形成してもよい。要は、容器本体１の内部における水平方向の露出面に第２電極１２ｂを形成すればよい。

【００２８】

また、容器本体１における下段の第２電極１２ｂに伝搬した熱は容器本体１から放熱されるので、外部端子５に接続しなくともその効果は期待できる。さらに、容器本体１の下段は他端側のみに設けたが両端側や全周に設けて、ワイヤーボンディングによる金線を設けて放熱効果を高めてもよい。

【００２９】

（第２実施形態）

第２図は本発明の第２実施形態を説明する図で、同図（ａ）は断面図、同図（ｂ）は表面実装発振器のカバーを除く平面図である。なお、前実施形態と同一部分の説明は簡略又は省略する。

【００３０】

第２実施形態では、ＩＣチップ２と容器本体１との角部を挟んで隣接する２辺を互いに接近させて配置する。この場合、ＩＣチップの中心は容器本体の内底面の中心から偏心する。そして、ＩＣチップ２の回路機能面と容器本体１の内底面との間には絶縁性接着剤１３ａを塗布する。

【００３１】

さらに、互いに隣接したＩＣチップ２の外周側面と容器本体１の凹部（内壁段部）の内周面との間に導電性接着剤１３ｂを塗布して両者間に埋設する。ここでは、他端側における凹部の内周に切欠部１４を設けて、導電性の接着剤１３ｂを注入して塗布する。

【００３２】

このような構成であれば、ＩＣチップ２の外周側面と容器本体の凹部の内周面とが導電性接着剤１３ｂによって熱的に結合する。この場合、導電性接着剤１３ｂは例えば銀粒子を含むので伝熱性に富み、放熱効果を高められる。また、導電性接着剤１３ｂを例えばアース端子としての外部端子５に接続すれば、さらに放熱効果を高める。そして、この第２

実施形態の構成を第１実施形態に適用すればさらにまた放熱効果を高める。

【００３３】

（他の事項）

上記の各実施形態ではＩＣチップ２と水晶片３とを同一空間内に収容したが、例えば容器本体を両主面に凹部を有したH状とし、一方の凹部に水晶片３を、他方の凹部にＩＣチップ２を収容した場合でも同様に適用できる。さらに、表面実装振動子の底面にＩＣチップを収容した凹状の実装基板を接合した場合でも適用できる。

【００３４】

また、表面実装発振器を温度補償型とした場合は、ＩＣチップ内に設けられた温度検出素子と水晶振動子の動作温度とが異なり、温度補償機構部からの温度補償電圧は実際に補償すべき温度補償電圧からズレを生じる。したがって、この場合でも、本発明は適用できる。

【図面の簡単な説明】

【００３５】

【図１】本発明の第１実施形態を説明する表面実装発振器の図で、同図（ａ）は断面図、同図（ｂ）はカバーを除く平面図である。

【図２】本発明の第２実施形態を説明する図で、同図（ａ）は断面図、同図（ｂ）は表面実装発振器のカバーを除く平面図である

【図３】従来例を説明する図で、同図（ａ）は表面実装発振器の断面図、同図（ｂ）はカバーを除く平面図、同図（ｃ）は水晶片の平面図である。

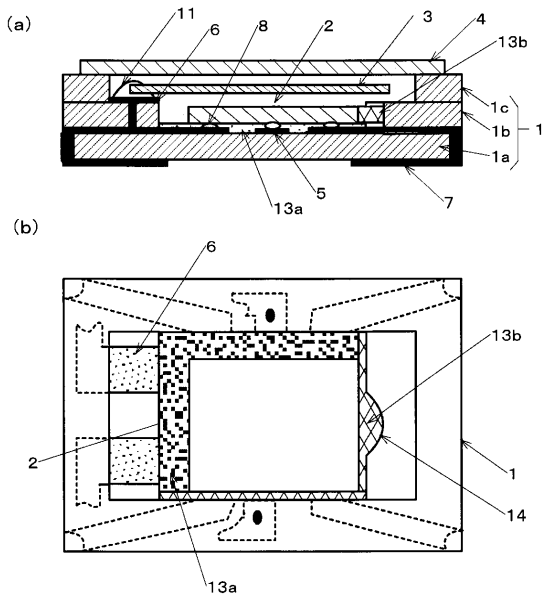
【図４】従来例の問題点を説明する水晶振動子（水晶発振器）の周波数温度特性図である。

【符号の説明】

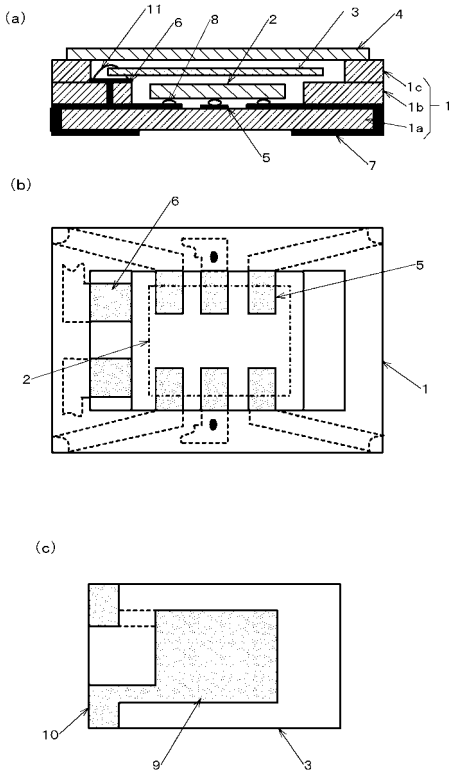
【００３６】

１　容器本体、２　ＩＣチップ、３　水晶片、４　カバー、５　回路端子、６　水晶保持端子、７　外部端子、８　バンプ、９　励振電極、１０　引出電極、１１、１３ｂ　導電性接着剤、１２　電極、１３ａ　絶縁性接着剤。

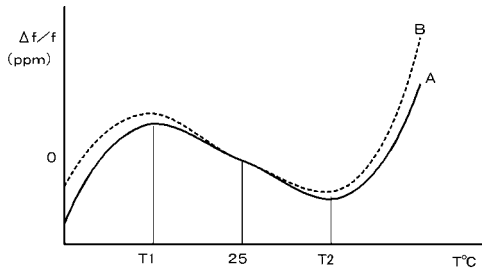
【図２】


(a)
11
6
8
2
3
4
13b
1c
1b
1a
1
13a
5
7
(b)
6
13b
2
1
14
13a

【図３】

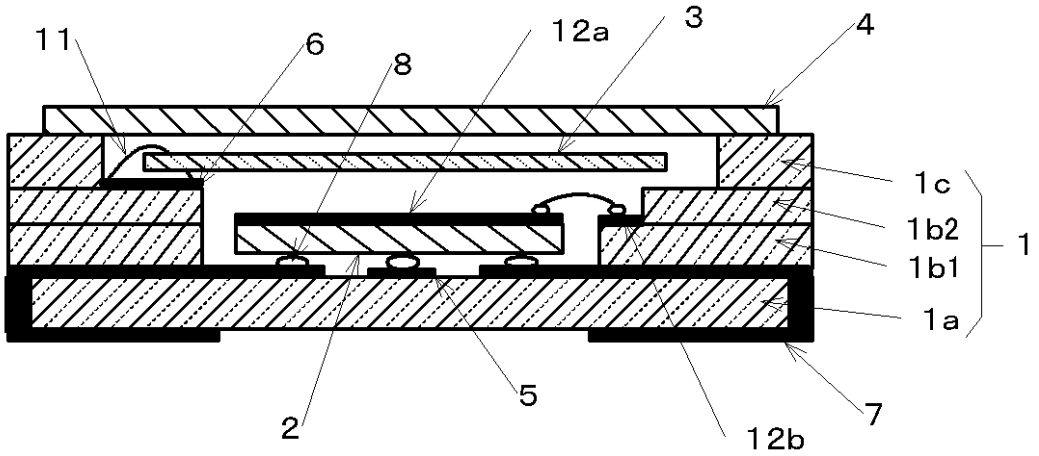

(a)
11
6
8
2
3
4
1c
1b
1a
1
5
7
(b)
6
5
2
1
(c)
10
9
3

【図４】

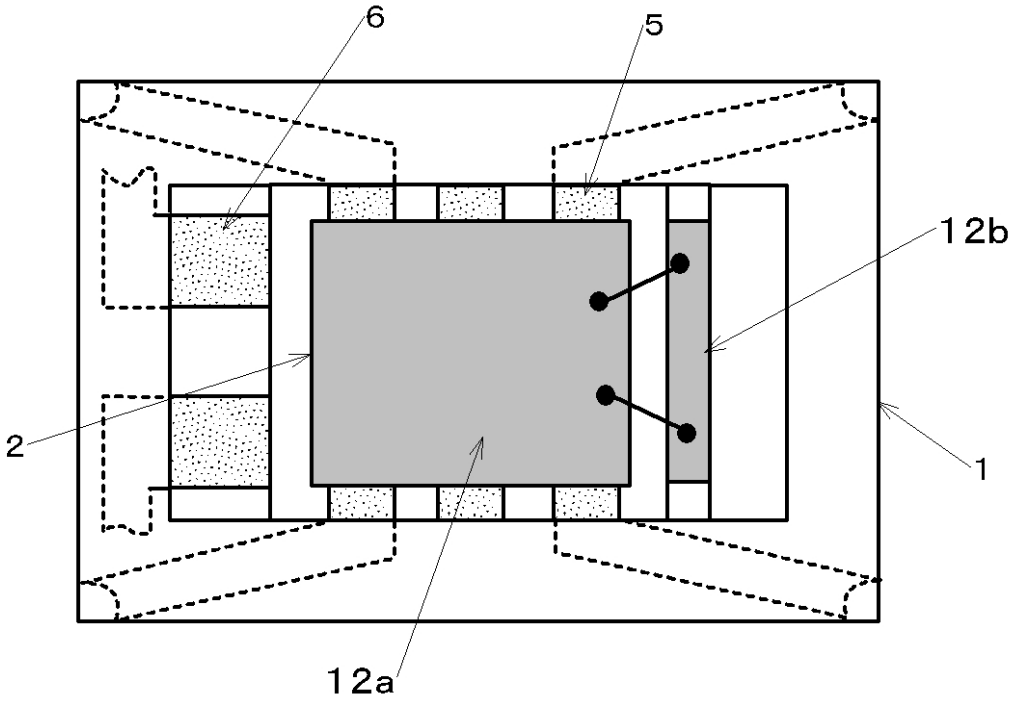

Δf／f
(ppm)
B
A
0
T1
25
T2
T℃

【図１】

(a)



(b)



フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００３－１０１３４８（ＪＰ，Ａ）
国際公開第００／０３３４５５（WO，Ａ１）
特開２００４－２９７７３７（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３０６８５６（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－２９９７８５（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－０７３８４９（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－１８６６８２（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－３１８６５４（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０９２９８４（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－３３６１４１（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０６３１３６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０３Ｂ　　５／３２
Ｈ０１Ｌ　２３／０４