

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-28708

(P2012-28708A)

(43) 公開日 平成24年2月9日(2012.2.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 23/12 (2006.01)	HO 1 L 23/12 5 O 1 P	5 F O 3 3
HO 1 L 23/52 (2006.01)	HO 1 L 21/88 T	
HO 1 L 21/3205 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2010-168686 (P2010-168686)	(71) 出願人	302062931 ルネサスエレクトロニクス株式会社 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
(22) 出願日	平成22年7月27日 (2010.7.27)	(74) 代理人	100110928 弁理士 速水 進治
		(74) 代理人	100118544 弁理士 野本 可奈
		(74) 代理人	100127236 弁理士 天城 聡
		(72) 発明者	松井 聡 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地 ルネサスエレクトロニクス株式会社内
		(72) 発明者	江田 剛 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地 ルネサスエレクトロニクス株式会社内 最終頁に続く

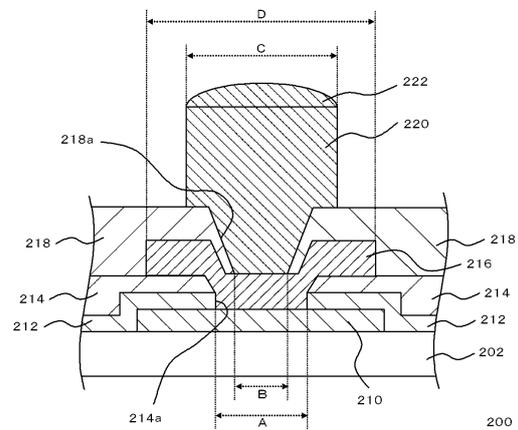
(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 フリップチップ用バンプを介して半導体チップに加わる応力を効果的に緩和する。

【解決手段】 半導体装置200は、半導体チップ202上に形成された配線210、その上に形成され、第1の開口部214aが形成された第1の絶縁膜(214)と、配線210に接して形成されたパッド電極膜216と、その上に形成され、第2の開口部218aが形成された第2の絶縁膜(218)と、パッド電極膜216に接して形成されたフリップチップ用バンプ220とを含む。ここで、平面視において、フリップチップ用バンプ220の外縁直下の領域には、パッド電極膜216との間に第2の絶縁膜が存在し、フリップチップ用バンプ220の外縁は、パッド電極膜216の外縁の内側の領域に形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、
 前記基板上に形成された配線と、
 前記配線上に形成され、当該配線の一部を露出する第 1 の開口部が形成された第 1 の絶縁膜と、
 前記第 1 の絶縁膜上に形成されるとともに、前記第 1 の絶縁膜の前記第 1 の開口部から露出した前記配線の全面に接して形成されたパッド電極膜と、
 前記第 1 の絶縁膜および前記パッド電極膜上に形成され、当該パッド電極膜の一部を露出する第 2 の開口部が形成された第 2 の絶縁膜と、
 前記第 2 の絶縁膜上に形成されるとともに、前記第 2 の絶縁膜の前記第 2 の開口部から露出した前記パッド電極膜の全面に接して形成されたフリップチップ用バンパと、
 を含み、
 平面視において、前記フリップチップ用バンパの外縁直下の領域には、前記パッド電極膜との間に前記第 2 の絶縁膜が存在し、
 平面視で、前記フリップチップ用バンパの外縁は、前記パッド電極膜の外縁の内側の領域に形成された半導体装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の半導体装置において、
 前記パッド電極膜の外縁の直下の領域には、当該パッド電極膜に接して前記第 1 の絶縁膜が形成されている半導体装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の半導体装置において、
 前記基板と前記配線との間には、多層配線構造が形成されている半導体装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 いずれかに記載の半導体装置において、
 前記基板と前記配線との間には、低誘電率絶縁膜を含む多層配線構造が形成されている半導体装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 いずれかに記載の半導体装置において、
 前記配線と前記パッド電極膜との接触領域の外縁と、前記パッド電極膜と前記フリップチップ用バンパとの接触領域の外縁とが平面視で重ならないように形成された半導体装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 から 5 いずれかに記載の半導体装置において、
 前記配線、前記パッド電極膜、および前記フリップチップ用バンパは、平面視で重なる領域を有する半導体装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 いずれかに記載の半導体装置において、
 前記配線、前記パッド電極膜、および前記フリップチップ用バンパは、それぞれの中心が平面視で重なる半導体装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 から 7 いずれかに記載の半導体装置において、
 前記フリップチップ用バンパは、前記第 2 の絶縁膜中に形成され、前記パッド電極膜に接して設けられたビア部と、前記第 2 の絶縁膜上の前記第 2 の開口部外に露出して形成されたピラー部とを含み、前記ビア部の側壁周囲には、前記第 2 の絶縁膜が形成されている半導体装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 いずれかに記載の半導体装置において、
 前記パッド電極膜の中央部は窪んで形成され、かつ当該中央部の所定の領域は平坦に形

50

成され、前記フリップチップ用バンブは、前記パッド電極膜の当該所定の領域に接して設けられ、前記フリップチップ用バンブと前記パッド電極膜との接触領域の外縁は、前記パッド電極膜の前記所定の領域の外縁よりも内側の領域に存在する半導体装置。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 いずれかに記載の半導体装置において、前記第 2 の絶縁膜は、有機樹脂膜である半導体装置。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 いずれかに記載の半導体装置において、前記第 2 の絶縁膜は、ポリイミド樹脂膜である半導体装置。

【請求項 12】

請求項 1 から 11 いずれかに記載の半導体装置において、前記第 1 の絶縁膜は、ポリイミド樹脂膜である半導体装置。

10

【請求項 13】

請求項 1 から 12 いずれかに記載の半導体装置において、平面視で、前記パッド電極膜と前記フリップチップ用バンブとの接触領域の外縁が、前記配線と前記パッド電極膜との接触領域の外縁よりも内側の領域に形成された半導体装置。

【請求項 14】

請求項 1 から 12 いずれかに記載の半導体装置において、平面視で、前記配線と前記パッド電極膜との接触領域の外縁が、前記パッド電極膜と前記フリップチップ用バンブとの接触領域の外縁よりも内側の領域に形成された半導体装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体チップの多ピン化に対応するために、フリップチップ実装のバンブピッチが縮小している。従来用いられていた錫や鉛を主成分とする半田バンブは、基板との接続時の熱により球状になるため、半導体チップとそれを搭載するプリント基板等との間の隙間を保ちながら微細化することが困難だった。一方、バンブの材料として、従来の鉛半田から、融点・延性には劣るが、鉛フリー半田への変更がすすめられている。鉛フリー半田は 2 次実装時等の後工程での熱処理により再溶融するため、半導体チップと基板との間を充填するアンダーフィル材料にポイドがあると、融けた半田が隣接する半田に接触しショートするという問題がある。これらを解決するため、バンブ材料として銅を用いる銅ピラー技術の開発が進められている。しかし、銅は、従来の半田バンブに比べて硬く、導体チップと基板との間の熱膨張係数の差によって生じるバンブへの応力が直接半導体チップにかかるという問題があった。

30

【0003】

特許文献 1 (特開 2000 - 269371 号公報) には、半導体装置の外部端子接合部であるランド上に突起を形成し、突起の突出部と外部端子を接合し、また、ランドと半導体素子の間に樹脂材料からなる保護膜の介在部を形成した構成が記載されている。保護膜は、通常ランド形成材料や外部端子の形成材料より弾性係数が小さくなっており、このような保護膜を外部端子を接合するランドと半導体素子表面のバッシベーション膜との間に介在させることにより、半導体装置とプリント配線基板の線膨張係数差によって外部端子に発生する変形を、保護膜の変形によって緩和することができると記載されている。これによって、半導体装置側およびプリント配線基板側両方の接合部に発生するひずみを低減することができるとされている。

40

【0004】

50

特許文献2(特開2000-243874号公報)には、以下の構成の半導体装置が記載されている。電極端子が形成された半導体チップ面に、半導体チップの電極端子を露出して絶縁被膜が形成されている。絶縁被膜上に一端側が半導体チップの電極端子に接続された配線パターンが形成され、かつ各配線パターンの他端側に形成されたランド部の表面に柱状電極が立設されている。各柱状電極の頂部端面を露出して半導体チップ面を封止する封止層が形成されている。そして、ランド部の表面に立設された柱状電極が、導電性金属からなる芯材と、芯材が埋没するように電解めっきにより形成された金属柱状体とからなる。これにより、柱状電極とランド部との接着性を向上させつつ、柱状電極の応力緩和作用も増加させることができ、また製造時間も短縮可能とすることができるとされている。

10

【0005】

特許文献3(特開2009-123862号公報)には、所定の電子回路と導通する電極パッドが形成された半導体基板と、この半導体基板上で前記電極パッドを覆い、且つ、当該電極パッドに電気的に接続される通電部を有する再配線層と、前記再配線層上の、その下層に前記電極パッドが形成された部位に設けられ、前記通電部と導通しつつ、当該再配線層と接触する下底面の一部が前記下層の電極パッドをすべて覆う柱状の導体ポストと、前記導体ポストの所定部位に形成された外部電極と、を備えて成る半導体装置が記載されている。

【0006】

特許文献4(特開2005-26679号公報)にも、突起電極を有する半導体装置が記載されている。図12に、当該文献に記載された半導体装置の断面構成を示す。

20

当該半導体装置は、半導体基板101と、電極パッド102と、電極パッド102の表面の一部を露出する第1の開口部を有するパッシベーション膜103と、電極パッド102の表面の一部を露出する第2の開口部を有する絶縁膜104と、外縁を有する突起電極106と、封止樹脂107とを有する。電極パッド102と突起電極106の間には配線105が設けられており、突起電極106表面には外部端子108が設けられている。突起電極106は、外縁が第2の開口部と重ならないように、電極パッド102上に配置されている。ここで、CSP構造の半導体装置では、突起電極部分の応力はそのエッジ(周縁部もしくは外縁部)に集中するが、絶縁膜104の開口部を突起電極106の直下に、該突起電極の断面内に含まれるように小さく形成し、応力の集中する突起電極のエッジ

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2000-269371号公報

【特許文献2】特開2000-243874号公報

【特許文献3】特開2009-123862号公報

【特許文献4】特開2005-26679号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、従来の構成では、半導体チップにかかる応力の緩和が充分ではなかった。このような応力が半導体チップにかかると、半導体チップ側の層間膜を破壊するという問題が発生する。

【0009】

図13は、図12に示した特許文献4に記載された半導体装置の問題点を説明するための図である。

突起電極106(フリップチップ用パンプ)がプリント基板等に接続される際、プリン

50

ト基板の収縮によって突起電極 106 が傾けられる。このとき、突起電極 106 端部には大きな変位が生じ、図中破線で示した角部に応力がかかる。突起電極 106 にかかる応力は、下方に伝わる。ここで、突起電極 106 のエッジがポリイミド等の絶縁膜 104 で覆われているので、絶縁膜 104 で応力をある程度吸収することが期待できる。しかし、絶縁膜 104 で吸収できなかった応力は、そのまま半導体基板 101 側に伝わってしまい、半導体基板 101 において、たとえば絶縁膜（とくに低誘電率絶縁膜）の破壊等が生じるおそれがある。また、突起電極 106 にかかった応力は、配線 105 にも伝えられ、配線 105 外縁にも応力がかかる。そのため、配線 105 外縁にかかった応力も、絶縁膜 104 で吸収できない場合、そのまま半導体基板 101 側に伝わってしまう。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明によれば、

基板と、

前記基板上に形成された配線と、

前記配線上に形成され、当該配線の一部を露出する第 1 の開口部が形成された第 1 の絶縁膜と、

前記第 1 の絶縁膜上に形成されるとともに、前記第 1 の絶縁膜の前記第 1 の開口部から露出した前記配線の全面に接して形成されたパッド電極膜と、

前記第 1 の絶縁膜および前記パッド電極膜上に形成され、当該パッド電極膜の一部を露出する第 2 の開口部が形成された第 2 の絶縁膜と、

前記第 2 の絶縁膜上に形成されるとともに、前記第 2 の絶縁膜の前記第 2 の開口部から露出した前記パッド電極膜の全面に接して形成されたフリップチップ用バンパと、
を含み、

平面視において、前記フリップチップ用バンパの外縁直下の領域には、前記パッド電極膜との間に前記第 2 の絶縁膜が存在し、

平面視で、前記フリップチップ用バンパの外縁は、前記パッド電極膜の外縁の内側の領域に形成された半導体装置が提供される。

【0011】

フリップチップ用バンパにかかる応力は、下方に伝わるが、この構成によれば、フリップチップ用バンパの外縁直下の領域には、パッド電極膜との間に第 2 の絶縁膜が存在している。そのため、第 2 の絶縁膜が、フリップチップ用バンパを介してパッド電極膜に加わる応力を吸収することができる。さらに、フリップチップ用バンパの外縁がパッド電極膜の外縁の内側の領域に形成されており、パッド電極膜がフリップチップ用バンパよりも広く外側に張り出した形状となっている。そのため、パッド電極膜により応力を遮ることができる。これにより、チップ側絶縁膜（とくに低誘電率絶縁膜）の破壊も抑えられる。また、フリップチップ用バンパが基板側から剥がれるのを抑制することもできる。

【0012】

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置などの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、フリップチップ用バンパを介して半導体チップに加わる応力を効果的に緩和することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図 1】本発明の実施の形態における半導体装置の構成の一例を示す断面図である。

【図 2】本発明の実施の形態における半導体装置の構成の一例を示す平面図である。

【図 3】本発明の実施の形態における半導体装置の構成の他の例を示す平面図である。

【図 4】本発明の実施の形態における半導体装置の製造手順を示す工程断面図である。

10

20

30

40

50

【図5】本発明の実施の形態における半導体装置の製造手順を示す工程断面図である。

【図6】本発明の実施の形態における半導体装置の製造手順を示す工程断面図である。

【図7】本発明の実施の形態における半導体装置の製造手順を示す工程断面図である。

【図8】本発明の実施の形態における半導体装置の製造手順を示す工程断面図である。

【図9】本発明の実施の形態における半導体装置の構成の他の例を示す断面図である。

【図10】本発明の実施の形態における半導体装置の効果を説明するための断面図である。

【図11】本発明の実施の形態における半導体装置の構成の他の例を示す断面図である。

【図12】従来の半導体装置の構成を示す断面図である。

【図13】従来の半導体装置の問題点を説明するための図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0016】

図1は、本実施の形態における半導体装置の構成の一例を示す断面図である。

半導体装置200は、半導体チップ202と、半導体チップ202上に形成された配線210とを含む。半導体チップ202は、基板上にトランジスタ等の素子が形成され、さらにその上に多層配線構造が形成された構成とすることができる。つまり、基板と配線210の間には、多層配線構造が形成された構成とすることができる。基板は、たとえばシリコン基板等の半導体基板とすることができる。また、基板上に形成された多層配線構造は、層間絶縁膜等の絶縁膜が積層された構成中に、配線やビアが形成された構成とすることができる。また、本実施の形態において、多層配線構造中の絶縁膜は、少なくとも一部に低誘電率絶縁膜(Low-k膜)を含む構成とすることができる。配線210は、チップ電極として機能し、たとえばAlや銅等により構成することができる。

20

【0017】

さらに、半導体チップ202上の配線210上には、カバー絶縁膜212および第1のポリイミド樹脂膜214(第1の絶縁膜)がこの順で形成され、カバー絶縁膜212および第1のポリイミド樹脂膜214には、配線210の一部を露出する第1の開口部214aが形成されている。カバー絶縁膜212は、たとえばシリコン酸化膜(SiO₂)やSiON膜、またはこれらの積層膜等により構成することができる。

30

【0018】

さらに、第1のポリイミド樹脂膜214上には、カバー絶縁膜212および第1のポリイミド樹脂膜214の第1の開口部214aから露出した配線210の全面に接して形成されたパッド電極膜216(再配線層)が形成されている。パッド電極膜216は、たとえば銅等により構成することができる。

【0019】

さらに、第1のポリイミド樹脂膜214およびパッド電極膜216上には、第2のポリイミド樹脂膜218(第2の絶縁膜)が形成され、第2のポリイミド樹脂膜218には、パッド電極膜216の一部を露出する第2の開口部218aが形成されている。

40

【0020】

第2のポリイミド樹脂膜218上には、第2のポリイミド樹脂膜218の第2の開口部218aから露出したパッド電極膜216の全面に接して形成されたフリップチップ用バンプ220が形成されている。本実施の形態において、フリップチップ用バンプ220は、銅により構成された銅ピラーとすることができる。フリップチップ用バンプ220は、第2のポリイミド樹脂膜218中に形成され、パッド電極膜216に接して設けられたビア部と、第2のポリイミド樹脂膜218上の第2の開口部218a外に露出して形成されたピラー部とを含む。本実施の形態において、ビア部の側壁周囲には、第2のポリイミド樹脂膜218が形成されている。

【0021】

50

具体的には、パッド電極膜 2 1 6 も、カバー絶縁膜 2 1 2 および第 1 のポリイミド樹脂膜 2 1 4 中に形成され、配線 2 1 0 に接して設けられたビア部と、第 1 のポリイミド樹脂膜 2 1 4 上の第 1 の開口部 2 1 4 a 外に露出して設けられた配線部とを含む。また、パッド電極膜 2 1 6 の中央部は窪んで形成され、かつ当該中央部の所定の領域は平坦に形成された構成とすることができる。フリップチップ用バンブ 2 2 0 は、パッド電極膜 2 1 6 の当該平坦な所定の領域に接して設けられ、フリップチップ用バンブ 2 2 0 とパッド電極膜 2 1 6 との接触領域の外縁は、パッド電極膜 2 1 6 の平坦な所定の領域の外縁よりも内側の領域に存在する。このような構成により、パッド電極膜 2 1 6 上に第 2 のポリイミド樹脂膜 2 1 8 を形成する際に、フリップチップ用バンブ 2 2 0 のビア部が第 2 のポリイミド樹脂膜 2 1 8 で埋め込まれ、ビア部の側壁周囲に、第 2 のポリイミド樹脂膜 2 1 8 が形成

10

【 0 0 2 2 】

本実施の形態において、パッド電極膜 2 1 6 の外縁の直下の領域には、パッド電極膜 2 1 6 に接して第 1 のポリイミド樹脂膜 2 1 4 が形成された構成とすることができる。また、本実施の形態において、平面視において、フリップチップ用バンブ 2 2 0 の外縁直下の領域には、パッド電極膜 2 1 6 との間に第 2 のポリイミド樹脂膜 2 1 8 が存在している。そのため、第 2 のポリイミド樹脂膜 2 1 8 が、フリップチップ用バンブ 2 2 0 を介してパッド電極膜 2 1 6 に加わる応力を吸収することができる。

【 0 0 2 3 】

さらに、フリップチップ用バンブ 2 2 0 の表面には、フリップチップ用バンブ 2 2 0 と電氣的に接続されたたとえば半田等の外部電極 2 2 2 が形成されている。以上の構成により、配線 2 1 0 がパッド電極膜 2 1 6 およびフリップチップ用バンブ 2 2 0 を介して、外部電極 2 2 2 と電氣的に接続された構成となっている。

20

【 0 0 2 4 】

本実施の形態において、配線 2 1 0、パッド電極膜 2 1 6、およびフリップチップ用バンブ 2 2 0 は、それぞれ直上に積層した構造を有する。つまり、配線 2 1 0、パッド電極膜 2 1 6 およびフリップチップ用バンブ 2 2 0 は、平面視で重なる領域を有する構成とすることができる。これにより、各メタル層の直下の接続がメタル層同士で行われるので、密着性を高めることができ、剥がれ防止の効果を高めることができる。

【 0 0 2 5 】

図 2 は、本実施の形態における半導体装置 2 0 0 の構成の一例を示す平面図である。ここでは、カバー絶縁膜 2 1 2 および第 1 のポリイミド樹脂膜 2 1 4 に形成された第 1 の開口部 2 1 4 a、パッド電極膜 2 1 6 のパッド外縁 2 1 6 b、第 2 のポリイミド樹脂膜 2 1 8 に形成された第 2 の開口部 2 1 8 a、およびフリップチップ用バンブ 2 2 0 のバンブ外縁 2 2 0 b が、それぞれ八角形の平面形状を有する構成である例を示す。また、ここでは、説明のために、第 1 の開口部 2 1 4 a およびパッド外縁 2 1 6 b を破線、第 2 の開口部 2 1 8 a およびバンブ外縁 2 2 0 b を一点破線でそれぞれ示している。また、これらは全て中心が重なる配置とすることができる。つまり、パッド電極膜 2 1 6 およびフリップチップ用バンブ 2 2 0 は、それぞれの中心が平面視で重なる構成とすることができる。

30

【 0 0 2 6 】

ここで、第 1 の開口部 2 1 4 a の外縁は、配線 2 1 0 とパッド電極膜 2 1 6 との接触領域の外縁に対応する。また、第 2 の開口部 2 1 8 a の外縁は、フリップチップ用バンブ 2 2 0 とパッド電極膜 2 1 6 との接触領域の外縁に対応する。

40

【 0 0 2 7 】

さらに、ここでは図示していないが、配線 2 1 0 も八角形の平面形状を有する構成とすることができ、パッド電極膜 2 1 6 等と中心が重なる構成とすることができる。また、配線 2 1 0 は、たとえば長方形等、他の形状とすることもできる。

【 0 0 2 8 】

本実施の形態において、平面視で、フリップチップ用バンブ 2 2 0 の外縁（以下、バンブ外縁 2 2 0 b ともいう。）は、パッド電極膜 2 1 6 の外縁（以下、パッド外縁 2 1 6 b

50

ともいう。)の内側の領域に形成されている。つまり、本実施の形態において、フリップチップ用パンプ220の最大径Cは、パッド電極膜216の最大径Dよりも小さい構成となっている。ここで、フリップチップ用パンプ220の最大径Cは、たとえば50~120 μm 程度、一例としてたとえば85 μm 程度とすることができる。また、パッド電極膜216の最大径Dは、たとえば55~200 μm 程度、一例としてたとえば150 μm 程度とすることができる。

【0029】

このように、フリップチップ用パンプ220の外縁がパッド電極膜216の外縁の内側の領域に形成されており、パッド電極膜216がフリップチップ用パンプ220よりも広く外側に張り出した形状とすることにより、パッド電極膜216により応力を遮ることができ、フリップチップ用パンプ220を介して半導体チップ202側に伝わる応力をより効果的に緩和することができる。このような観点からは、たとえば、パッド電極膜216とフリップチップ用パンプ220との中心が重なっている場合、パッド電極膜216の最大径Dが、フリップチップ用パンプ220の最大径Cの約1.1倍以上とすることができる。

10

【0030】

さらに、本実施の形態において、第2のポリイミド樹脂膜218の第2の開口部218aの外縁と、第1のポリイミド樹脂膜214の第1の開口部214aの外縁とが平面視で重ならないように形成することができる。つまり、フリップチップ用パンプ220のビア部のビア径と、パッド電極膜216のビア部のビア径が異なる。このような構成により、応力のかかりやすい配線210とパッド電極膜216との接触領域の外縁とパッド電極膜216とフリップチップ用パンプ220との接触領域の外縁とが平面視で重ならない構成とすることができ、応力を緩和することができる。

20

【0031】

本例では、平面視で、パッド電極膜216とフリップチップ用パンプ220との接触領域の外縁(第2の開口部218aの外縁)が、配線210とパッド電極膜216との接触領域の外縁(第1の開口部214aの外縁)よりも内側の領域に形成されている。つまり、本例において、パッド電極膜216が配線210と接する部分の第1の開口部214aの最大径Aが、フリップチップ用パンプ220がパッド電極膜216と接する部分の第2の開口部218aの最大径Bより大きい構成となっている。

30

【0032】

ここで、第1の開口部214aの最大径Aは、たとえば20~100 μm 程度、一例としてたとえば55 μm 程度とすることができる。また、第2の開口部218aの最大径Bは、たとえば10~80 μm 程度、一例としてたとえば40 μm 程度とすることができる。各開口部の開口径の下限は、ポリイミドの解像度に基づき適宜設定することができる。また、各開口部の開口径の上限は、フリップチップ用パンプ220の最大径Cに基づき適宜設定することができる。

【0033】

図3は、本実施の形態における半導体装置200の構成の他の例を示す平面図である。

ここでは、カバー絶縁膜212および第1のポリイミド樹脂膜214に形成された第1の開口部214a、および第2のポリイミド樹脂膜218に形成された第2の開口部218aの平面形状が図2に示した例と異なり、矩形形状を有する例を示す。パッド電極膜216のパッド外縁216bおよびフリップチップ用パンプ220のパンプ外縁220bの平面形状は、図2に示したのと同様に、それぞれ、八角形の平面形状を有する構成とすることができる。なお、本例でも、これらは全て中心が重なる配置とすることができる。

40

【0034】

本例においても、第2のポリイミド樹脂膜218の第2の開口部218aの外縁と、第1のポリイミド樹脂膜214の第1の開口部214aの外縁とが平面視で重ならないように形成することができる。本例では、平面視で、第2の開口部218aの外縁が、第1の開口部214aの外縁よりも内側の領域に形成されている。本例において、第1のポリイ

50

ミド樹脂膜 214 の第 1 の開口部 214 a の長軸方向の幅 A が、第 2 のポリイミド樹脂膜 218 の第 2 の開口部 218 a の長軸方向の幅 B より大きい構成となっている。また、第 1 のポリイミド樹脂膜 214 の第 1 の開口部 214 a の短軸方向の幅 A' が、第 2 のポリイミド樹脂膜 218 の第 2 の開口部 218 a の短軸方向の幅 B' より大きい構成となっている。ここで、第 1 の開口部 214 a の長軸方向の幅 A は、たとえば 25 ~ 100 μm 程度、一例としてたとえば 45 μm 程度、短軸方向の幅 A' は、たとえば 20 ~ 60 μm 程度、一例としてたとえば 30 μm 程度とすることができる。また、第 2 の開口部 218 a の長軸方向の幅 B は、たとえば 15 ~ 90 μm 程度、一例としてたとえば 35 μm 程度、短軸方向の幅 B' は、たとえば 10 ~ 50 μm 程度、一例としてたとえば 20 μm 程度とすることができる。

10

【0035】

次に、本実施の形態における半導体装置 200 の製造手順を説明する。

図 4 から図 8 は、本実施の形態における半導体装置 200 の製造手順の一例を示す工程断面図である。

【0036】

まず、半導体チップ 202 上に配線 210 が形成された半導体装置 200 上の全面にカバー絶縁膜 212 を形成する(図 4(a))。つづいて、カバー絶縁膜 212 上にレジストパターンを形成し、当該レジストをマスクとしてカバー絶縁膜 212 をエッチングしてカバー絶縁膜 212 に開口部 214 a を形成する(図 4(b))。つづいて、カバー絶縁膜 212 上に感光性の第 1 のポリイミド樹脂膜 214 を形成し、露光および現像を行い、第 1 のポリイミド樹脂膜 214 にも開口部 214 a を形成する(図 5(a))。

20

【0037】

この後、第 1 のポリイミド樹脂膜 214 上にパッド電極膜 216 を形成する(図 5(b))。パッド電極膜 216 は、たとえば以下の手順で形成することができる。まず、Ti、TiN 等のバリア膜および銅のシード膜をこの順にスパッタリングで全面に成膜する。つづいて、シード膜上にレジストをパターンニングし、パッド電極膜 216 を形成する部分を開口する。次いで、電解めっき(銅めっき)により、パッド電極膜 216 を形成する。この後、レジストを除去して、銅めっき膜が形成された部分以外のシード膜およびバリア膜をエッチングで除去する。このとき、パッド電極膜 216 の外縁の最大径を D、さらに、パッド電極膜 216 の中央部の平坦な所定の領域の最大径を D' とする。

30

【0038】

次いで、パッド電極膜 216 および第 1 のポリイミド樹脂膜 214 上に感光性の第 2 のポリイミド樹脂膜 218 を形成する(図 6)。

【0039】

この後、露光および現像を行い、第 2 のポリイミド樹脂膜 218 に第 2 の開口部 218 a を形成する(図 7)。本実施の形態において、第 2 の開口部 218 a の外縁が、第 1 の開口部 214 a の外縁よりも内側の領域に形成するようにする。つまり、ここでは、第 1 の開口部 214 a の最大径 A > 第 2 の開口部 218 a の最大径 B となるようにすることができる。

【0040】

さらに、本実施の形態において、第 2 の開口部 218 a の外縁が、パッド電極膜 216 の中央部の平坦部の外縁の内側の領域に位置するように第 2 の開口部 218 a を形成することができる。つまり、パッド電極膜 216 の中央部の平坦部の最大径 D' > 第 2 の開口部 218 a の最大径 B となるようにすることができる。これにより、後にパッド電極膜 216 および第 2 のポリイミド樹脂膜 218 上にフリップチップ用パンプ 220 を形成する際に、パッド電極膜 216 のピア部とフリップチップ用パンプ 220 との間に第 2 のポリイミド樹脂膜 218 が介在するようにすることができ、より応力を緩和することができる。

40

【0041】

つづいて、第 2 のポリイミド樹脂膜 218 上の全面にフリップチップ用パンプ 220 を

50

形成する（図8）。フリップチップ用パンプ220は、たとえば以下の手順で形成することができる。まず、Ti、TiN等のバリア膜および銅のシード膜をこの順にスパッタリングで全面に成膜する。つづいて、シード膜上にレジストをパターンニングし、フリップチップ用パンプ220を形成する部分を開口する。次いで、電解めっき（銅めっき、はんだめっきを連続して行う）により、フリップチップ用パンプ220を形成する。その後、レジストを除去して、めっき膜が形成された部分以外のシード膜およびバリア膜をエッチングで除去する。つづいて、リフローを行い、はんだを一度溶かして平滑なパンプ表面を形成する。これにより、フリップチップ用パンプ220と電氣的に接続された外部電極222が形成される。外部電極222は、たとえば半田等により構成することができる。本実施の形態において、パッド電極膜216の外縁がフリップチップ用パンプ220の外縁の内側の領域に位置するようにフリップチップ用パンプ220を形成することができる。つまり、ここでは、パッド電極膜216の外縁の最大径D>フリップチップ用パンプ220の外縁の最大径Cとなるようにすることができる。

10

【0042】

以上により、図1に示した構成の半導体装置200が形成される。

【0043】

また、本実施の形態において、半導体装置200は、たとえば図9に示したように、カバー絶縁膜212を有しない構成とすることもできる。

【0044】

次に、本実施の形態における半導体装置200の構成の効果を説明する。

20

図10は、本実施の形態における半導体装置200の構成の効果を示す断面図である。

フリップチップ用パンプ220がプリント基板等に接続される際、プリント基板の収縮によってフリップチップ用パンプ220が傾けられる。このとき、フリップチップ用パンプ220端部（外縁）には大きな変位が生じ、図中破線で示した角部に応力がかかる。フリップチップ用パンプ220にかかる応力は、下方に伝わる。本実施の形態における半導体装置100の構成によれば、フリップチップ用パンプ220の外縁直下の領域には、パッド電極膜216との間に第2のポリイミド樹脂膜218が存在している。そのため、第2のポリイミド樹脂膜218が、フリップチップ用パンプ220を介してパッド電極膜216に加わる応力を吸収することができる。

【0045】

30

さらに、フリップチップ用パンプ220の外縁がパッド電極膜216の外縁の内側の領域に形成されており、パッド電極膜216がフリップチップ用パンプ220よりも広く外側に張り出した形状となっている。そのため、パッド電極膜216により応力を遮ることができ、フリップチップ用パンプ220を介して半導体チップ202側に伝わる応力をより効果的に緩和することができる。これにより、半導体チップ202中の絶縁膜（とくに低誘電率絶縁膜）の破壊も抑えられる。また、フリップチップ用パンプ220が半導体チップ202側から剥がれるのを抑制することもできる。

【0046】

さらに、パッド電極膜216が、第2のポリイミド樹脂膜218と第1のポリイミド樹脂膜214とで挟まれている。また、フリップチップ用パンプ220とパッド電極膜216との間には、第2のポリイミド樹脂膜218が設けられている。さらに、フリップチップ用パンプ220には径の細いビア部が設けられており、ビア部の側壁周囲には、第2のポリイミド樹脂膜218が形成されている。そのため、フリップチップ用パンプ220のビア部でも応力を第2のポリイミド樹脂膜218中に拡散させることができ、応力を緩和することができる。

40

【0047】

さらに、本実施の形態において、第2のポリイミド樹脂膜218の第2の開口部218aの外縁と、第1のポリイミド樹脂膜214の第1の開口部214aの外縁とが平面視で重ならない構成となっている。第1のポリイミド樹脂膜214および第2のポリイミド樹脂膜218の2層のポリイミド樹脂膜が設けられた場合、フリップチップ用パンプ220

50

がプリント基板の収縮によって傾けられることにより、図中破線で囲んだように、フリップチップ用パンプ 220 のビア底部にも変位が生じる。さらに、フリップチップ用パンプ 220 の変位によって、図中破線で囲んだように、フリップチップ用パンプ 220 が接続するパッド電極膜 216 のビア底部付近にも変位が生じる。本実施の形態において、これらのビア径が異なるので、応力のかかる位置が平面視で重ならない構成とすることができ、応力を緩和することができる。これにより、半導体チップ 202 中の絶縁膜（とくに低誘電率絶縁膜）の破壊も抑えられる。

【0048】

さらに、本実施の形態において、配線 210、パッド電極膜 216、およびフリップチップ用パンプ 220 は、それぞれ直上に積層した構造を有する。これにより、各メタル層の直下の接続がメタル層同士で行われるので、密着性を高めることができ、剥がれ防止の効果を高めることができる。

10

【0049】

また、フリップチップ用パンプ 220 と第 1 のポリイミド樹脂膜 214 との間に、広く外側に張り出した形状のパッド電極膜 216 を設けているので、メタル層と絶縁層との密着強度を増すこともでき、半導体チップ 202 にかかる応力に対する耐久性が向上する。

【0050】

以上の結果、半田パンプシア強度、半田パンププル強度を向上でき、基板実装後の半導体装置とプリント基板等との熱膨張率の相違に基づく応力に対する信頼性を向上することができる。

20

【0051】

図 11 は、本実施の形態における半導体装置の構成の他の例を示す断面図である。

本例でも、第 2 のポリイミド樹脂膜 218 の第 2 の開口部 218 a の外縁と、第 1 のポリイミド樹脂膜 214 の第 1 の開口部 214 a の外縁とが平面視で重ならないように形成されている。ただし、本例では、平面視で、第 1 の開口部 214 a の外縁が、第 2 の開口部 218 a の外縁よりも内側の領域に形成されている。つまり、本例において、第 2 のポリイミド樹脂膜 218 の第 2 の開口部 218 a の最大径 B が、第 1 のポリイミド樹脂膜 214 の第 1 の開口部 214 a の最大径 A より大きい構成となっている。このような構成としても、フリップチップ用パンプ 220 のビア部とパッド電極膜 216 のビア部のビア径が異なるので、応力のかかる位置が平面視で重ならない構成とすることができ、応力を緩和することができる。これにより、半導体チップ 202 中の絶縁膜（とくに低誘電率絶縁膜）の破壊も抑えられる。

30

【0052】

以上、図面を参照して本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

【0053】

以上の実施の形態において、第 1 のポリイミド樹脂膜 214 および第 2 のポリイミド樹脂膜 218 がポリイミド樹脂膜である場合を例として説明したが、これらは、たとえばポリエーテルイミド樹脂、アクリル変成エポキシ樹脂、シリコン樹脂、PBO樹脂（ポリベンゾオキサゾール）等、他の有機樹脂膜により構成することもできる。

40

【符号の説明】

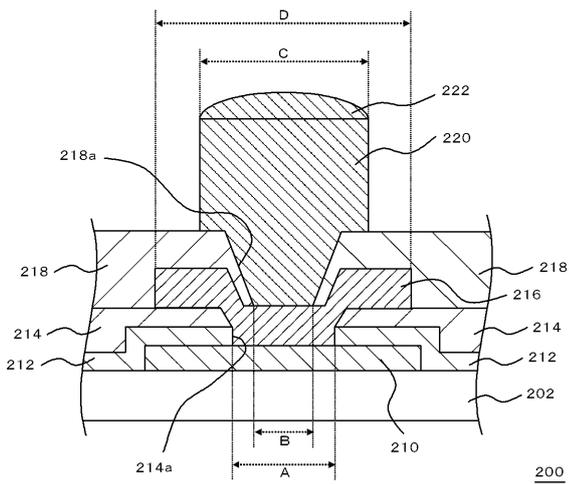
【0054】

- 200 半導体装置
- 202 半導体チップ
- 210 配線
- 212 カバー絶縁膜
- 214 第 1 のポリイミド樹脂膜
- 214 a 第 1 の開口部
- 216 パッド電極膜
- 216 b パッド外縁

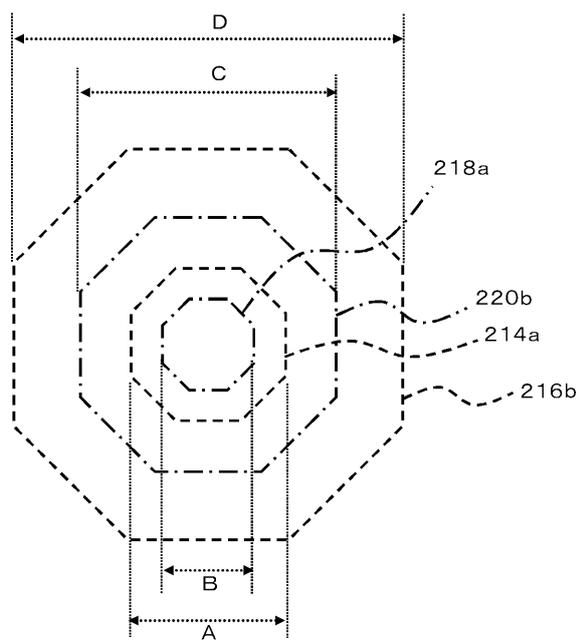
50

- 2 1 8 第 2 のポリイミド樹脂膜
- 2 1 8 a 第 2 の開口部
- 2 2 0 フリップチップ用パンプ
- 2 2 0 b パンプ外縁
- 2 2 2 外部電極

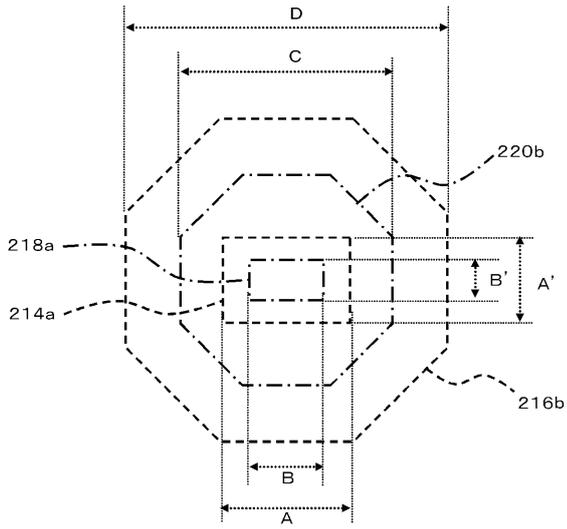
【 図 1 】



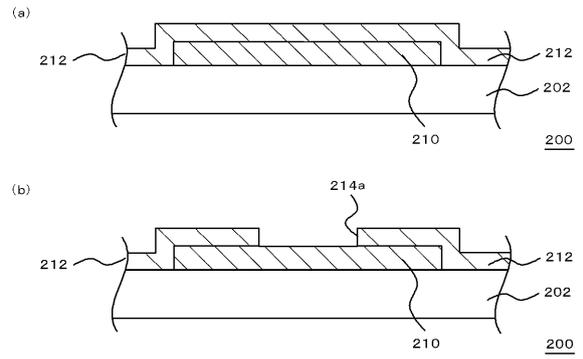
【 図 2 】



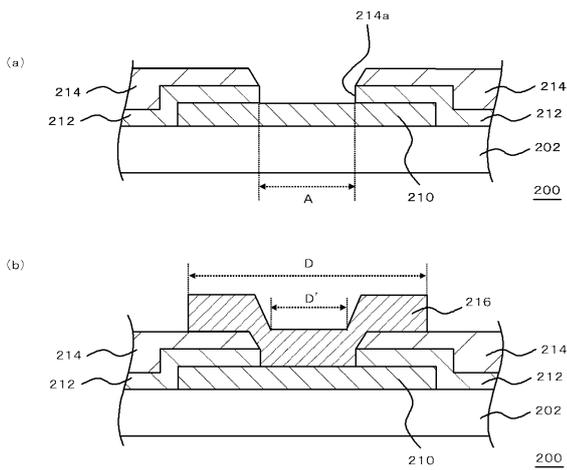
【 図 3 】



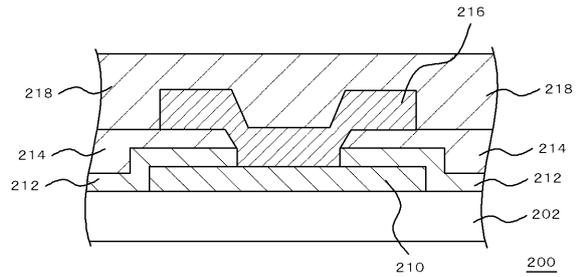
【 図 4 】



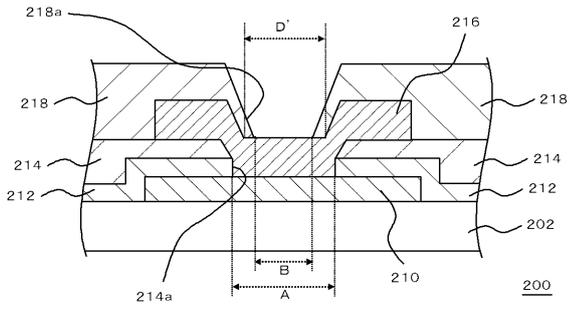
【 図 5 】



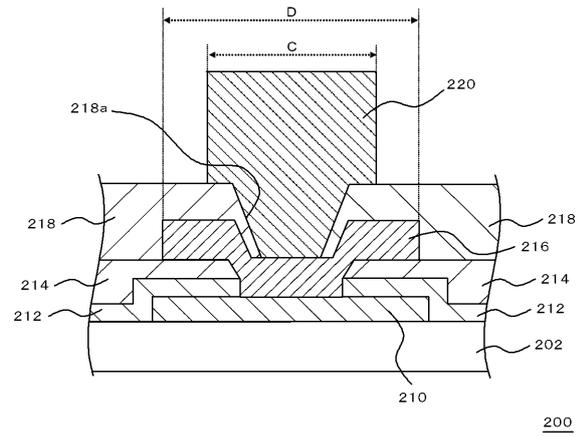
【 図 6 】



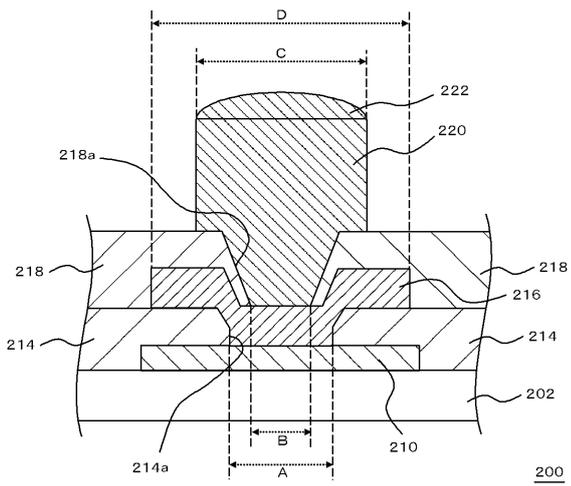
【 図 7 】



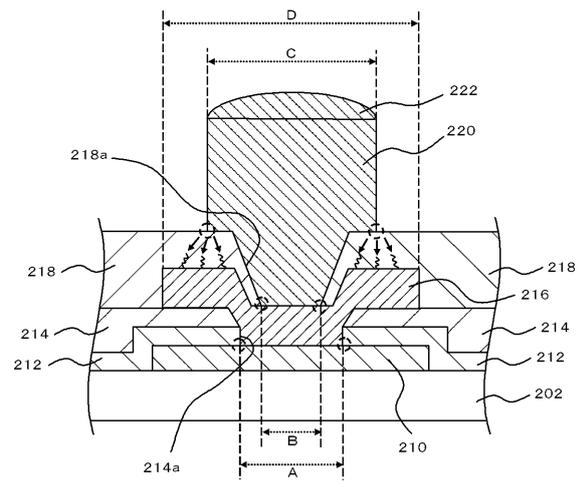
【 図 8 】



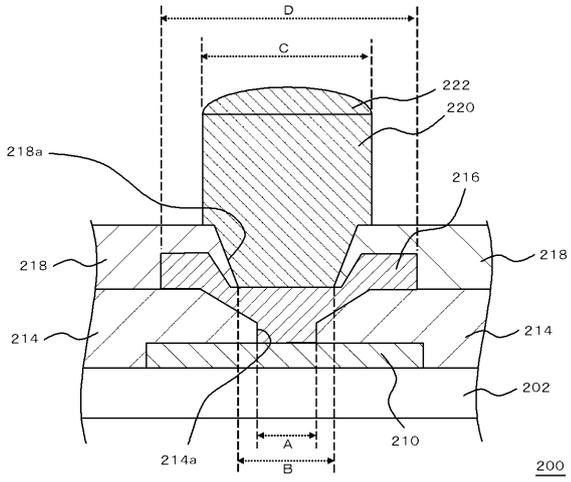
【 図 9 】



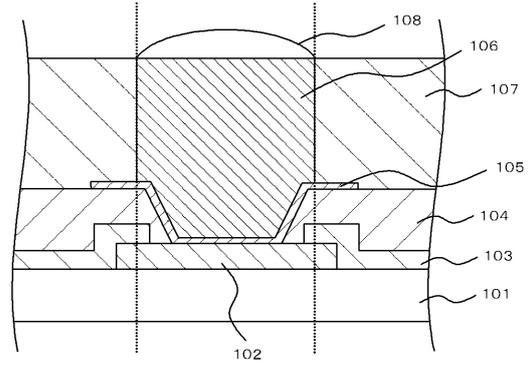
【 図 10 】



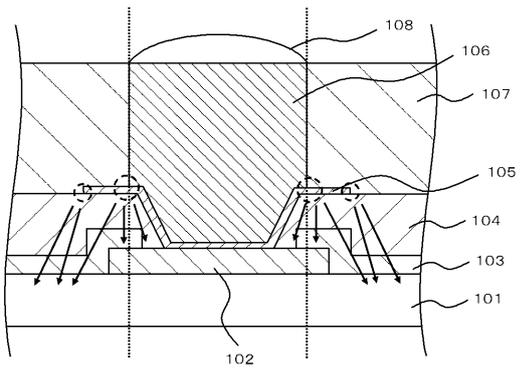
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 松本 明
神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地 ルネサスエレクトロニクス株式会社内
- (72)発明者 京極 好孝
神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地 ルネサスエレクトロニクス株式会社内
- (72)発明者 渡邊 真司
神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地 ルネサスエレクトロニクス株式会社内
- (72)発明者 本多 広一
神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地 ルネサスエレクトロニクス株式会社内
- Fターム(参考) 5F033 HH11 HH18 HH33 JJ01 KK08 KK11 KK18 KK33 MM05 MM13
NN11 PP15 PP27 QQ08 QQ09 QQ37 RR04 RR08 RR22 RR27
UU04 VV00 VV07 XX19