

(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2012-209558

(P2012-209558A)

(43) 公開日 平成24年10月25日(2012.10.25)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H O 1 L 21/60 (2006.01)		H O 1 L 21/60	3 1 1 S	4 J O O 4
C O 9 J 9/02 (2006.01)		C O 9 J 9/02		4 J O 4 O
C O 9 J 11/06 (2006.01)		C O 9 J 11/06		5 E 3 1 9
C O 9 J 163/00 (2006.01)		C O 9 J 163/00		5 E 3 4 4
C O 9 J 11/04 (2006.01)		C O 9 J 11/04		5 F O 4 4
審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号	特願2012-98913 (P2012-98913)	(71) 出願人	000004455
(22) 出願日	平成24年4月24日 (2012.4.24)		日立化成工業株式会社
(62) 分割の表示	特願2009-120029 (P2009-120029) の分割	(74) 代理人	100088155 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
原出願日	平成9年3月7日 (1997.3.7)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100128381 弁理士 清水 義憲
		(74) 代理人	100162352 弁理士 酒巻 順一郎
		(72) 発明者	渡辺 伊津夫 茨城県つくば市和台48 日立化成工業株 式会社内
		(72) 発明者	竹村 賢三 茨城県筑西市五所宮1150番地 日立化 成工業株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 回路部材接続用異方導電性接着剤

(57) 【要約】

【課題】 接続部での接続抵抗の増大や接着剤の剥離がなく、接続信頼性が大幅に向上する回路板の製造を可能とする接着剤を提供する。

【解決手段】 相対向する回路電極間に介在され、相対向する回路電極を加圧し加圧方向の電極間を電氣的に接続する回路部材接続用異方導電性接着剤であって、接着剤は、1分子中に少なくとも1個のナフタレン環を含んだ骨格を有するエポキシ樹脂及び潜在性硬化剤を含む接着剤樹脂組成物と、溶融シリカ、結晶質シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナ及び炭酸カルシウムからなる群より選ばれる平均粒径が3 μm以下の無機質充填材と、導電粒子と、を含有し、接着剤における無機質充填材の含有量は、接着剤樹脂組成物100重量部に対して40～90重量部であり、接着剤の硬化後の120～140 での平均熱膨張係数が120 ppm以下であることを特徴とする回路部材接続用異方導電性接着剤。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

相対向する回路電極間に介在され、相対向する回路電極を加圧し加圧方向の電極間を電氣的に接続する回路部材接続用異方導電性接着剤であって、

前記接着剤は、1 分子中に少なくとも 1 個のナフタレン環を含んだ骨格を有するエポキシ樹脂及び潜在性硬化剤を含む接着剤樹脂組成物と、

溶融シリカ、結晶質シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナ及び炭酸カルシウムからなる群より選ばれる平均粒径が 3 μm 以下の無機質充填材と、

導電粒子と、を含有し、

前記接着剤における前記無機質充填材の含有量は、前記接着剤樹脂組成物 100 重量部に対して 40 ~ 90 重量部であり、

前記接着剤の硬化後の 120 ~ 140 での平均熱膨張係数が 120 ppm 以下であることを特徴とする回路部材接続用異方導電性接着剤。

【請求項 2】

前記接着剤樹脂組成物がトリスヒドロキシフェニルメタン型エポキシ樹脂を含有する、請求項 1 記載の回路部材接続用異方導電性接着剤。

【請求項 3】

前記接着剤樹脂組成物がエポキシ樹脂の他更にアクリルゴムを含有する請求項 1 又は 2 記載の回路部材接続用異方導電性接着剤。

【請求項 4】

アクリルゴムが、その分子中にグリシジルエーテル基を含有している請求項 3 記載の回路部材接続用異方導電性接着剤。

【請求項 5】

形状がフィルム状である請求項 1 ~ 4 のいずれか一項記載の回路部材接続用異方導電性接着剤。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばフリップチップ実装方式により半導体チップを基板と接着剤で接着固定すると共に両者の電極同士を電氣的に接続するために使用される回路部材接続用接着剤に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体実装分野では、低コスト化・高精化に対応した新しい実装形態として IC チップを直接プリント基板やフレキシブル配線板に搭載するフリップチップ実装が注目されている。フリップチップ実装方式としては、チップの端子にはんだバンプを設け、はんだ接続を行う方式や導電性接着剤を介して電氣的接続を行う方式が知られている。これらの方式では、接続するチップと基板の熱膨張係数差に基づくストレスが、各種環境下に曝した場合、接続界面で発生し接続信頼性が低下するという問題がある。このため、接続界面のストレスを緩和する目的で一般にエポキシ樹脂系のアンダフィル材をチップ / 基板の間に注入する方式が検討されている。しかし、このアンダフィルの注入工程は、プロセスを煩雑化し、生産性、コストの面で不利になるという問題がある。このような問題を解決すべく最近では、異方導電性と封止機能を有する異方導電性接着剤を用いたフリップチップ実装が、プロセス簡易性という観点から注目されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、チップを異方導電接着剤を介して直接基板に搭載する場合、温度サイクル試験下ではチップと基板の熱膨張係数差に基づくストレスが接続部において生じ、熱衝撃試験、PCT 試験、はんだバス浸漬試験などの信頼性試験を行うと接続抵抗の増大や接

10

20

30

40

50

着剤の剥離が生じるという問題がある。また、チップの接続端子に突起電極が形成されている場合では、信頼性試験においてチップと基板の熱膨張係数差に基づくストレスが突起電極とチップ界面に集中し、突起電極がチップ電極界面から剥離し、導通不良が生じるという問題がある。本発明は、接続部での接続抵抗の増大や接着剤の剥離がなく、接続信頼性が大幅に向上する回路板を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の接着剤は、相対向する回路電極間に介在され、相対向する回路電極を加圧し加圧方向の電極間を電氣的に接続する回路部材接続用接着剤であって、ICチップとプリント基板との接続用の接着剤であり、前記接着剤に3官能以上の多官能エポキシ樹脂及び/又はナフタレン骨格を有するエポキシ樹脂が含有され、前記接着剤の硬化後の120～140℃での平均熱膨張係数が200ppm以下であることを特徴とする回路部材接続用接着剤である。

10

【0005】

本発明の接着剤は、相対向する回路電極間に介在され、相対向する回路電極を加圧し加圧方向の電極間を電氣的に接続する回路部材接続用異方導電性接着剤であって、接着剤は、1分子中に少なくとも1個のナフタレン環を含んだ骨格を有するエポキシ樹脂及び潜在性硬化剤を含む接着剤樹脂組成物と、溶融シリカ、結晶質シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナ及び炭酸カルシウムからなる群より選ばれる平均粒径が3μm以下の無機質充填材と、導電粒子と、を含有し、接着剤における無機質充填材の含有量は、接着剤樹脂組成物100重量部に対して40～90重量部であり、接着剤の硬化後の120～140℃での平均熱膨張係数が120ppm以下であることを特徴とする回路部材接続用異方導電性接着剤である。

20

【0006】

本発明の接着剤は、トリスヒドロキシフェニルメタン型エポキシ樹脂を含有することが好ましい。

【発明の効果】

【0007】

本発明の接着剤によれば、従来の接着剤のように高温時の熱膨張係数が小さくなく、高温時の接続部での熱膨張が抑制されるため、信頼性試験後においても接続部での接続抵抗の増大や接着剤の剥離がなく、接続信頼性が大幅に向上する。また、本発明の接着剤は、高温時の熱膨張係数が小さくチップとACF界面でのストレスを緩和できることから、チップと基板を接着剤を介して接続する際にチップの電極パッドに突起電極を設けた場合、温度サイクル試験下での突起電極の電極パッドからの剥離を大幅に低減できる。したがって、本発明の接着剤は、LCDパネルとTAB、TABとフレキシブル回路基板、LCDパネルとICチップ、ICチップとプリント基板とを接続時の加圧方向にのみ電氣的に接続するために好適に用いられる。

30

【発明を実施するための形態】

【0008】

本発明において用いられる回路部材として半導体チップ、プリント基板、ポリイミドやポリエステルを基材としたフレキシブル配線板があげられる。半導体チップや基板の電極パッド上には、めっきで形成されるパンプや金ワイヤの先端をトーチ等により溶融させ、金ボールを形成し、このボールを電極パッド上に圧着した後、ワイヤを切断して得られるワイヤパンプなどの突起電極を設け、接続端子として用いることができる。

40

【0009】

本発明において用いられる接着剤樹脂組成物としては、3官能以上の多官能エポキシ樹脂及び/又はナフタレン骨格を有するエポキシ樹脂とイミダゾール系、ヒドラジド系、三フッ化ホウ素-アミン錯体、スルホニウム塩、アミンイミド、ポリアミンの塩、ジシアングリアミド等の潜在性硬化剤の混合物が用いられ、回路部材の熱膨張係数差に基づくストレスを緩和するためには、アクリルゴムを配合した接着剤が好ましい。接着剤硬化物の熱膨

50

張係数は、TMA法によって測定でき、例えば、真空理工(株)製TM-7000型熱機械試験機(引っぱり荷重5g、5/minで昇温)を使用して測定できる。

【0010】

本発明に用いるナフタレン骨格を有するエポキシ樹脂は、1分子中に少なくとも1個以上のナフタレン環を含んだ骨格を有しており、ナフトール系、ナフタレンジオール系等がある。本発明に用いる3官能以上のエポキシ樹脂としては、特に限定するものではないが、特にフェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、トリシヒドロキシフェニルメタン型エポキシ樹脂、テトラフェニロールエタン型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエンフェノール型エポキシ樹脂があげられる。これらエポキシ樹脂の接着剤樹脂組成物中の配合量は、5~50wt%好ましくは10~35wt%である。10
発明で用いるアクリルゴムとしては、アクリル酸、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステルまたはアクリロニトリルのうち少なくともひとつをモノマー成分とした重合体または共重合体があげられ、中でもグリシジルエーテル基を含有するグリシジリアクリレートやグリシジルメタクリレートを含む共重合体系アクリルゴムが好適に用いられる。これらアクリルゴムの分子量は、接着剤の凝集力を高める点から20万以上が好ましい。アクリルゴムの接着剤中の配合量は、接続時の低応力化という観点からは低弾性率化が好ましく、配合量が多すぎると接続電極界間、または接続電極と導電粒子界面の熔融接着剤の排除性が低下するため、接続電極間または接続電極と導電粒子間の電氣的導通を確保できなくなる。好ましい接着剤樹脂組成物中のアクリルゴムの配合量は、5~45wt%である。20
また、接着剤にはフィルム形成性をより容易にするためにフェノキシ樹脂などの熱可塑性樹脂を配合することもできる。特に、フェノキシ樹脂は、エポキシ樹脂と構造が類似しているため、エポキシ樹脂との相溶性、接着性に優れるなどの特徴を有するので好ましい。フィルム形成は、これら少なくともエポキシ樹脂、アクリルゴム、フェノキシ樹脂、潜在性硬化剤からなる接着組成物と導電粒子を有機溶剤に溶解あるいは分散により液状化して、剥離性基材上に塗布し、硬化剤の活性温度以下で溶剤を除去することにより行われる。この時用いる溶剤は、芳香族炭化水素系と含酸素系の混合溶剤が材料の溶解性を向上させるため好ましい。

【0011】

本発明には120~140の熱膨張係数を低下させるために無機質充填材を充填することもできる。無機質充填材としては、例えば、熔融シリカ、結晶質シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナ、炭酸カルシウム等の粉体があげられる。無機充填材の配合量は、接着剤樹脂組成物100重量部に対して10~200重量部好ましく、熱膨張係数を低下させるには配合量が多いほど効果的であるが、多量に配合すると接着性や接続部での接着剤の排除性低下に基づく導通不良が発生し、配合量が小さいと熱膨張係数を充分低下できないため、20~90重量部が特に好ましい。また、その平均粒径は、接続部での導通不良を防止する目的で3ミクロン以下にするのが好ましい。また接続時の樹脂の流動性の低下及びチップのパッシベーション膜のダメージを防ぐ目的で球状フィラを用いることが望ましい。30

【0012】

接着剤には、チップのバンプや回路電極の高さばらつきを吸収するために、異方導電性を積極的に付与する目的で導電粒子を分散することもできる。導電粒子は例えばAu、Ni、Ag、Cu、Wやはんだなどの金属粒子またはこれらの金属粒子表面に金やパラジウムなどの薄膜をめっきや蒸着によって形成した金属粒子であり、ポリスチレン等の高分子の球状の核材にNi、Cu、Au、はんだ等の導電層を設けた導電粒子を用いることができる。粒径は基板の電極の最小の間隔よりも小さいことが必要で、電極の高さばらつきがある場合、高さばらつきよりも大きいことが好ましく、かつ無機質充填材の平均粒径より大きいことが好ましく、1μm~10μmが好ましい。また、接着剤に分散される導電粒子量は、0.1~30体積%であり、好ましくは0.2~15体積%である。本発明のフィルム状接着剤の膜厚は、特に限定するものではないが、第一及び第二の回路部材間のギャップに比べ、厚いほうが好ましく、一般にはギャップに対して5μm以上厚い膜厚が望40
50

ましい。

【実施例】

【0013】

参考例 1

フェノキシ樹脂 45 g と、ブチルアクリレート (40 部)、エチルアクリレート (30 部)、アクリロニトリル (30 部) 及びグリシジルメタクリレート (3 部) を共重合したアクリルゴム (分子量: 85 万) 70 g を酢酸エチル 270 g に溶解し、30% 溶液を得た。ついで、ナフタレンジオール系エポキシ樹脂 (エポキシ当量 149) 150 g、マイクロカプセル型潜在性硬化剤を含有する液状エポキシ (ビスフェノール F 型エポキシ樹脂、エポキシ当量 185) 220 g をこの溶液に加え、攪拌し、さらにニッケル粒子 (直径: $3\text{ }\mu\text{m}$) を 2 vol % 分散してフィルム塗工用溶液を得た。この溶液をセパレータ (シリコーン処理したポリエチレンテレフタレートフィルム、厚み $40\text{ }\mu\text{m}$) にロールコートで塗布し、100 10 分乾燥し厚み $45\text{ }\mu\text{m}$ の接着フィルム 1 を作製した。なお、硬化後の接着フィルム 1 の TMA 法で測定した $120\sim 140$ の平均熱膨張係数は 180 ppm であった。次に作製した接着フィルム 1 を用いて金パンプ (面積: $80\text{ }\mu\text{m}\times 80\text{ }\mu\text{m}$ 、スペース $30\text{ }\mu\text{m}$ 、高さ: $15\text{ }\mu\text{m}$ 、パンプ数 288) 付きチップ ($10\text{ mm}\times 10\text{ mm}$ 、厚み: 0.5 mm) と Ni/Au めっき Cu 回路プリント基板の接続を以下に示すように行った。接着フィルム ($12\text{ mm}\times 12\text{ mm}$) を Ni/Au めっき Cu 回路プリント基板 (電極高さ: $20\text{ }\mu\text{m}$ 、厚み: 0.8 mm) に 80 、 10 kgf/cm^2 で貼りつけた後、セパレータを剥離し、チップのパンプと Ni/Au めっき Cu 回路プリント基板 (厚み: 0.8 mm) の位置あわせを行った。ついで、 180 、 30 g/パンプ 、20 秒の条件でチップ上方から加熱、加圧を行い、本接続を行った。ついで、 150 、1 時間の加熱条件で後硬化を行った。本接続後の接続抵抗は、1 パンプあたり最高で $6\text{ m}\Omega$ 、平均で $2\text{ m}\Omega$ 、絶縁抵抗は $10^8\text{ }\Omega$ 以上であり、これらの値は $-55\sim 125$ の熱衝撃試験 1000 サイクル処理、PCT 試験 (121 、2 気圧) 200 時間、 260 のはんだバス浸漬 10 秒後においても変化がなく、良好な接続信頼性を示した。

10

20

【0014】

参考例 2

フェノキシ樹脂 125 g を酢酸エチル 292 g に溶解し、30% 溶液を得た。ついで、ナフタレンジオール系エポキシ樹脂 (エポキシ当量 149) 150 g、マイクロカプセル型潜在性硬化剤を含有する液状エポキシ (ビスフェノール F 型エポキシ樹脂、エポキシ当量 185) 225 g をこの溶液に加え、攪拌し、ニッケル粒子 (直径: $3\text{ }\mu\text{m}$) を 2 vol % 分散してフィルム塗工用溶液を得た。この溶液をセパレータ (シリコーン処理したポリエチレンテレフタレートフィルム、厚み $40\text{ }\mu\text{m}$) にロールコートで塗布し、100、10 分乾燥し厚み $45\text{ }\mu\text{m}$ の接着フィルム 2 を作製した。なお、硬化後の接着フィルム 2 の TMA 法で測定した $120\sim 140$ の平均熱膨張係数は 170 ppm であった。次に作製した接着フィルム 2 を用いて金パンプ (面積: $80\text{ }\mu\text{m}\times 80\text{ }\mu\text{m}$ 、スペース $30\text{ }\mu\text{m}$ 、高さ: $15\text{ }\mu\text{m}$ 、パンプ数 288) 付きチップ ($10\text{ mm}\times 10\text{ mm}$) と Ni/Au めっき Cu 回路プリント基板 (電極高さ: $20\text{ }\mu\text{m}$ 、厚み: 0.8 mm) の接続を以下に示すように行った。接着フィルム ($12\text{ mm}\times 12\text{ mm}$) を Ni/Au めっき Cu 回路プリント基板に 80 、 10 kgf/cm^2 で貼りつけた後、セパレータを剥離し、チップのパンプと Ni/Au めっき Cu 回路プリント基板の位置あわせを行った。ついで、 170 、 30 g/パンプ 、20 秒の条件でチップ上方から加熱、加圧を行い、本接続を行った。本接続後の接続抵抗は、1 パンプあたり最高で $18\text{ m}\Omega$ 、平均で $8\text{ m}\Omega$ 、絶縁抵抗は $10^8\text{ }\Omega$ 以上であり、これらの値は $-55\sim 125$ の熱衝撃試験 1000 サイクル処理、PCT 試験 (121 、2 気圧) 200 時間、 260 のはんだバス浸漬 10 秒後においても変化がなく、良好な接続信頼性を示した。

30

40

【0015】

参考例 3

フェノキシ樹脂 125 g、を酢酸エチル 292 g に溶解し、30% 溶液を得た。ついで

50

、トリスヒドロキシフェニルメタン型エポキシ樹脂（エポキシ当量 180）150 g、マイクロカプセル型潜在性硬化剤を含有する液状エポキシ（エポキシ当量 185）225 g をこの溶液に加え、攪拌し、さらにニッケル粒子（直径：5 μm ）を 2 vol % 分散してフィルム塗工用溶液を得た。この溶液をセパレータ（シリコーン処理したポリエチレンテレフタレートフィルム、厚み 40 μm ）にロールコートで塗布し、100 10 分乾燥し厚み 45 μm の接着フィルム 3 を作製した。なお、硬化後の接着フィルム 3 の TMA 法で測定した 120 ~ 140 の平均熱膨張係数は 105 ppm であった。次に作製した接着フィルム 3 を用いて金パンプ（面積：80 μm x 80 μm 、スペース 30 μm 、高さ：15 μm 、パンプ数 288）付きチップ（10 mm x 10 mm、厚み：0.5 mm）と Ni / Au めっき Cu 回路プリント基板（電極高さ：20 μm 、厚み：0.8 mm）の接続を以下に示すように行った。接着フィルム 3（12 mm x 12 mm）を Ni / Au めっき Cu 回路プリント基板に 80、10 kgf / cm^2 で貼りつけた後、セパレータを剥離し、チップのパンプと Ni / Au めっき Cu 回路プリント基板の位置あわせを行った。ついで、170、30 g / パンプ、20 秒の条件でチップ上方から加熱、加圧を行い、本接続を行った。接続抵抗は、1 パンプあたり最高で 5 m Ω 、平均で 1.5 m Ω 、絶縁抵抗は 10⁸ Ω 以上であり、これらの値は - 55 ~ 125 の熱衝撃試験 1000 サイクル処理、PCT 試験（121、2 気圧）200 時間、IR リフロー処理（ピーク温度：240）後においても変化がなく、良好な接続信頼性を示した。

10

【0016】

実施例 4

20

フェノキシ樹脂 45 g と、ブチルアクリレート（40 部）、エチルアクリレート（30 部）、アクリロニトリル（30 部）及びグリシジルメタクリレート（3 部）を共重合したアクリルゴム（分子量：85 万）70 g を酢酸エチル 270 g に溶解し、30 % 溶液を得た。ついで、ナフタレン型エポキシ樹脂 150 g、マイクロカプセル型潜在性硬化剤を含有する液状エポキシ（ビスフェノール F 型エポキシ樹脂、エポキシ当量 185）220 g をこの溶液に加え、攪拌し、溶融シリカ（平均粒子径：0.5 μm ）を接着剤樹脂組成物 100 重量部に対して 40 重量、さらにニッケル粒子（直径：5 μm ）を 2 vol % 分散してフィルム塗工用溶液を得た。この溶液をセパレータ（シリコーン処理したポリエチレンテレフタレートフィルム、厚み 40 μm ）にロールコートで塗布し、100 10 分乾燥し厚み 45 μm の接着フィルム 4 を作製した。なお、硬化後の接着フィルム 4 の TMA 法で測定した 120 ~ 140 の平均熱膨張係数は 120 ppm であった。次に作製した接着フィルム 4 を用いて金パンプ（面積：80 μm x 80 μm 、スペース 30 μm 、高さ：15 μm 、パンプ数 288）付きチップ（10 mm x 10 mm、厚み：0.5 mm）と Ni / Au めっき Cu 回路プリント基板の接続を以下に示すように行った。接着フィルム（12 mm x 12 mm）を Ni / Au めっき Cu 回路プリント基板（電極高さ：20 μm 、厚み：0.8 mm）に 80、10 kgf / cm^2 で貼りつけた後、セパレータを剥離し、チップのパンプと Ni / Au めっき Cu 回路プリント基板（厚み：0.8 mm）の位置あわせを行った。ついで、180、30 g / パンプ、20 秒の条件でチップ上方から加熱、加圧を行い、本接続を行った。本接続後の接続抵抗は、1 パンプあたり最高で 8 m Ω 、平均で 2 m Ω 、絶縁抵抗は 10⁸ Ω 以上であり、これらの値は - 55 ~ 125 の熱衝撃試験 1000 サイクル処理、PCT 試験（121、2 気圧）200 時間、IR リフロー処理（ピーク温度：240）後においても変化がなく、良好な接続信頼性を示した。

30

40

フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		テーマコード (参考)	
C 0 9 J	133/00	(2006.01)	C 0 9 J	133/00	5 G 3 0 1	
C 0 9 J	7/00	(2006.01)	C 0 9 J	7/00		
H 0 5 K	3/32	(2006.01)	H 0 5 K	3/32	B	
H 0 5 K	1/14	(2006.01)	H 0 5 K	1/14	H	
H 0 1 B	1/20	(2006.01)	H 0 1 B	1/20	D	

(72)発明者 永井 朗

茨城県つくば市和台 4 8 日立化成工業株式会社内

(72)発明者 井坂 和博

茨城県筑西市小川 1 5 0 0 番地 日立化成工業株式会社内

(72)発明者 渡辺 治

茨城県筑西市五所宮 1 1 5 0 番地 日立化成工業株式会社内

(72)発明者 小島 和良

茨城県筑西市五所宮 1 1 5 0 番地 日立化成工業株式会社内

F ターム(参考) 4J004 AA10 AA13 AB01 AB05 BA02 FA05 FA08
 4J040 DF021 EC051 EC231 GA11 HA136 HA196 HA306 HA316 JA09 KA16
 KA32 KA42 LA06 LA09 NA20 PA30
 5E319 AA03 AC01 AC03 AC20 BB16 CC12 CD04 CD25 GG11
 5E344 AA02 AA22 BB02 BB10 CC14 CD04 CD06 DD10 EE11
 5F044 KK01 LL09
 5G301 DA03 DA05 DA06 DA10 DA11 DA13 DA14 DA29 DA32 DA33
 DA42 DA57 DD03 DD08 DE01