

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5201770号
(P5201770)

(45) 発行日 平成25年6月5日(2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日(2013.2.22)

(51) Int. Cl.		F I			
G02B	5/20	(2006.01)	G02B	5/20	101
H01L	27/14	(2006.01)	H01L	27/14	D
H05K	3/34	(2006.01)	H05K	3/34	507C

請求項の数 1 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2000-576612 (P2000-576612)	(73) 特許権者	591003943 インテル・コーポレーション
(86) (22) 出願日	平成11年10月11日 (1999.10.11)		アメリカ合衆国 95054 カリフォル ニア州・サンタクララ・ミッション カレ ッジ プーレバード・2200
(65) 公表番号	特表2002-527912 (P2002-527912A)	(74) 代理人	100064621 弁理士 山川 政樹
(43) 公表日	平成14年8月27日 (2002.8.27)		
(86) 国際出願番号	PCT/US1999/023771	(74) 代理人	100098394 弁理士 山川 茂樹
(87) 国際公開番号	W02000/022814	(74) 代理人	100067138 弁理士 黒川 弘朗
(87) 国際公開日	平成12年4月20日 (2000.4.20)	(72) 発明者	センガプタ, カブル・エス アメリカ合衆国・85284・アリゾナ州 ・テンペ・ウエスト リサ レーン・11 70
審査請求日	平成18年9月29日 (2006.9.29)		
審査番号	不服2011-24372 (P2011-24372/J1)		
審査請求日	平成23年11月11日 (2011.11.11)		
(31) 優先権主張番号	09/172, 734		
(32) 優先日	平成10年10月13日 (1998.10.13)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 一括リフローで実装された画像センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回路基板に画像センサを取り付ける方法であって、この方法は、

ダイに、単量体として多官能アクリル酸樹脂を、結合材としてアクリル酸およびアクリレート共重合体を、光重合開始剤としてジトリハロメチルSトリアジンを含む顔料分散光重合体の色フィルタ・アレイ(CFA)材料を、前記CFAの赤、緑および青の各色ごとに、堆積することによって、塗布する工程と、

前記ダイを銀入りエポキシのような低剛性エポキシを用いてパッケージに結合する工程と、

前記パッケージを一括リフロー・プロセスによって回路基板に取り付ける工程とから成り、

前記ダイをパッケージに結合する工程は、第1の温度でベークしたあと、このベーク時間と同じ時間に亘って前記第1の温度より高い温度でベークして前記低剛性エポキシを2段階硬化させるプロセスであることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(発明の背景)

1. 発明の分野

記述される発明は、集積回路パッケージの分野に関する。より詳細には、本発明は、一括リフロー・プロセスによって回路基板に実装することができる集積回路パッケージに関す

10

20

る。

【 0 0 0 2 】

2 . 関連技術の説明

集積回路パッケージの外部にある光または他の放射源で集積回路が照明または照射される様々な用途で窓付き集積回路パッケージが使用されている。画像センサが窓付き集積回路パッケージの1つの用途である。

【 0 0 0 3 】

例えば、フォトダイオード・アレイは窓付き集積回路パッケージの内部に配置されている。光検出器アレイは、光検出器アレイに入射する光に基づいて画像データ出力を供給する。光検出器アレイは、画像を取り込むために、またはその他の画像再生用途に使用されることが多い。色フィルタ・アレイ (C F A) 用材料は、光検出器と共に用いられ、画像センサに当る光を濾過して自然色画像の形成を可能にする。各フィルタにより、所定の色の光が対応する光検出器に到達することができるようになり、光のどの色が光検出器で感知されるかが決定される。光センサの組をグループ化することで、ある領域に到達する光の強度および色を決定することができる。

10

【 0 0 0 4 】

集積回路 (I C) パッケージは、回路基板へのパッケージの一括リフローおよび手作業半田付けおよび高温棒半田付けを含んだ様々な技法で回路基板に実装される。しかし、手作業半田付けおよび高温棒半田付けは比較的遅くて高価なプロセスである。

【 0 0 0 5 】

一括リフロー基板実装は高速の自動プロセスである。一括リフローは、 I C パッケージの温度を約 2 1 5 から 2 2 5 に上げるいくつかの異なる方法の1つのことを言う。この高温で、集積回路基板のパッドにある半田は溶け I C パッケージのリード線に付着する。半田が冷えた後で、 I C パッケージは半田パッドにしっかり結合されている。一括リフローには、赤外線、対流および気相の技法が含まれる。

20

【 0 0 0 6 】

窓付きプラスチック・パッケージのような非セラミック・パッケージは、対応するセラミック窓付きパッケージよりも安価であるので、セラミック・パッケージよりも望ましい。しかし、市販の窓付きプラスチック・パッケージは一括リフロー基板実装の温度要件を満足しない。この窓付きプラスチック・パッケージは、パッケージ本体が一括リフロー・プロセスの高温に達しないようにする手作業半田付けのような技法を使用して回路基板に取り付けられる。

30

【 0 0 0 7 】

一括リフロー・プロセスで試験された標準の窓付きプラスチック・パッケージは、プラスチックとガラス窓の熱膨張不整合による蓋のひび割れ、蓋接合材の剥離およびダイ取付け材からのダイの剥離のような問題がある。

【 0 0 0 8 】

画像センサに一括リフローを使用することに関する他の問題は、 C F A 材料が高温で安定でないことである。例えば、分子染料で作られた C F A 材料が画像センサで使用されることが多い。染色されたポリイミドのような染色された C F A 材料は、一括リフローの高温にさらされた時に、黄味を帯びてくることがある。これは画像センサの色性能に影響を及ぼす。

40

【 0 0 0 9 】

(発明の概要)

撮像システムは、一括リフロー・プロセスによって回路基板に取り付けられた画像センサを含んでいる。画像センサは、画像データを取り込み、その画像データを撮像システムの出力から供給する。一実施態様では、画像センサは、一括リフロー・プロセスの間に実質的に安定な色フィルタ・アレイ (C F A) 用材料を使用する。

【 0 0 1 0 】

(詳細な説明)

50

一括リフロー・プロセスによって実装することのできる画像センサが開示される。日本国、京都に本拠を置く京セラ株式会社より市販される窓付きプラスチックQFPパッケージを変更することで、モールド・パッケージから蓋が剥離することなく、またはモールド・パッケージからダイが剥離することなく、プラスチック・パッケージが一括リフロー・プロセスに耐えることができるようになることを出願人は見出した。さらに、高温安定性を有するCFA材料を使用することで、画像センサは、一括リフロー・プロセスにさらされても色性能を維持することができるようになる。

【0011】

パッケージ

次の項では、画像センサを収納するために使用されるパッケージの一実施形態を説明する。また、そのパッケージは、インテル株式会社と京セラ株式会社に譲渡された「Mass Reflowable Windowed Non-Ceramic Package (一括リフロー可能窓付き非セラミック・パッケージ)」という名称の同時継続米国特許出願第 号にも記述されている。このプラスチック・パッケージはより安価であるために好ましい。しかし、一括リフロー・プロセスは、また、プラスチックではなくてセラミックで作られた窓付きパッケージにも応用されてもよい。

10

【0012】

窓付きプラスチック・パッケージは画像センサを収納するために使用されることもある。一実施形態では、画像センサ・ダイは、240ミル(6.1ミリメートル)×240ミル(6.1ミリメートル)よりも大きな寸法である。ガラスとプラスチック間の直接封止は、そのような大きなダイを収納するパッケージに対して行われず、説明するように、セラミックとプラスチックを結合するため、又はセラミックとガラスを結合するために、セラミック枠が使用される。

20

【0013】

図1は、一括リフロー可能な窓付きQFPパッケージ10の断面ブロック図を示す。非セラミック・モールド・パッケージ12がパッケージ本体を構成している。一実施形態では、京セラ株式会社で開発されたオルソ・クレゾール・ノボラックの低水分モールド材のような、低水分プラスチックで非セラミック・モールド・パッケージが作られている。一実施形態では、凹み22は、成形後にモールド・パッケージを取り出すために突き出しピンが使用された場所を示している。添付1は、京セラ株式会社の低水分モールド成形材料の材料特性の例を含む。

30

【0014】

ダイ取付け材14は、ダイ16を所定の位置に保持するために使用される。一実施形態では、ダイ取付け材14は、カリフォルニア州、Rancho Dominguezに本拠を置くAblestik Electronic Materials and Adhesivesで製造された銀入りエポキシのような低剛性エポキシである。

【0015】

ワイヤ・ボンド18はダイ16をリード・フレーム20に取り付ける。ダイ取付け材14は、一括リフロー・プロセスの高温に耐えるように選ばれる。ダイ取付け材14またはモールド・パッケージ12からのダイ16の剥離が、一括リフロー中に問題となる可能性がある。出願人は、図3に関して述べるように、ダイ取付けの2段階硬化プロセスによって、この問題が解決されることを確認した。

40

【0016】

蓋30は、モールド・パッケージを封止する。一実施形態では、蓋30はアルミナで作られたセラミック枠32を含む。セラミック枠32は透明な窓を保持する。一実施形態では、セラミック枠32はガラス窓34を保持する窪んだ棚状突起部を含む。一実施形態では、モールド・パッケージ12とセラミック枠32はビス・フェノールA型エポキシを使用して封止される。また、エポキシ封止はセラミック枠32をガラス窓34に封止するためにも使用される。添付2は、本発明で使用するのに適しているビス・フェノールA型封止剤の特性の概要を示す。

50

【0017】

相補形金属氧化物半導体（CMOS）画像センサのダイの大きさは240ミル（6.1ミリメートル）×240ミル（6.1ミリメートル）を超えることがあるので、変更された窓付きパッケージは、特に相補形金属氧化物半導体（CMOS）画像センサに適しているが、これに限定されない。画像センサに適したパッケージの実施形態は、ダイの光感知部分の面積よりも僅かに大きな面積を有する窓を含む。

【0018】

一実施形態では、窓は、ダイの光感知部分の面積の約1.2倍である。しかし、窓の大きさは、ダイからの距離に依存して変化する。図2および3は蓋とモールド・パッケージの一実施形態の概略図である。

10

【0019】

図2は、セラミック枠32およびガラス窓34を含んだパッケージの蓋30の一実施形態の概略図を示す。最初の寸法はミルの単位であり、括弧内の寸法はミリメートルの単位である。一実施形態では、ガラス窓34はセラミック枠32の窪んだ棚状突起部40に取り付けられている。

【0020】

図3は本発明に従ったICパッケージ全体50の一実施形態の概略図を示す。要素に表示された第1の寸法はインチの単位であり、第2の寸法（括弧内）はミリメートルの単位である。図示された実施形態は、特定の型のリード・フレーム（クワッド・フラット・パッケージQFP）を含むが、他の型のリード・フレームが使用されてもよい。さらに、マイクロ・ボール・グリッド・アレイ（マイクロBGA）、リードレス・チップ・キャリア（LCC）、デュアル・インライン・パッケージ（DIP）などのようなリードレス・パッケージを含んだ、他のパッケージが使用される可能性がある。

20

【0021】

図4は、ダイを窓付き非セラミック・パッケージに取り付ける方法の一実施形態で行われるプロセス・ステップを示す。ステップ202で、ダイ取付け材がモールド・パッケージに一定量供給される。一実施形態では、前に述べたように、ダイ取付け材は銀入りエポキシのような低剛性エポキシで構成される。

【0022】

プロセスはステップ204に続く。ステップ204で、ダイをダイ取付け材にしっかりと取り付けるために、圧力を加えながらダイをスクラビングするか、または前後に動かす。モールド・パッケージの滑らかな表面へのダイの優れた接着は、ダイの裏側に金をメッキしないで行われる。

30

【0023】

ダイ取付け材は、ステップ206で硬化される。ダイ取付け材内の空隙を無くすることが重要である。空隙は剥離を引き起こす可能性がある。ダイ取付け材内の空隙を無くするためには、1段階硬化プロセスよりも2段階硬化プロセスほうがうまく行くことが分かった。一実施形態では、ダイ取付け材を100で約1時間ベークし、次にダイ取付け材を約150でもう約1時間ベークする。

【0024】

ブロック208で、ワイヤ・ボンドをダイとモールド・パッケージのリード・フレームの間に取り付ける。

40

【0025】

ブロック212で、蓋をモールド・パッケージに取り付ける。一実施形態では、蓋はビス・フェノールA型エポキシでセラミック枠32に取り付けられたガラス窓34で構成される。エポキシは、ベークすることで硬化させる。一実施形態では、硬化は約70分間温度を約150に上げて行う。一実施形態では、ガラス窓34をセラミック枠32に取り付けるために使用した同じエポキシを使用して、蓋をモールド・パッケージに取り付ける。さらに、同様に約70分間温度を約150に上げて、エポキシを硬化させる。

【0026】

50

一実施形態では、上のステップは100以下クラス(class sub 100)に適合するクリーン・ルーム内の層流フードを使用して行われる。そのクリーン・ルームでは、1ミクロン以下の汚染粒子が1立方メートル当たり100より少ない。これは組立て中でのダイの粒子汚染を防ぐのに役立つ。

【0027】

一実施形態では、窓には20ミクロンの引っ掻き傷の仕様がある。引っ掻き傷の仕様は、ガラス内の許容できる最も大きな欠陥を表す。それよりも大きな欠陥は、画像センサの撮像性能を害する。

【0028】

一括リフロー・プロセスを行う前に封止されたパッケージ内の水分を減少させるために、袋詰め直前に延長されたベーク・サイクルを用いる。一実施形態では、封止されたパッケージを125で48時間ベークし、それから、保管または出荷用の水分防護袋に真空封止する。これによって、封止されたパッケージは、Insitute for Interconnecting and Packging Electronic Circuits (IPC) (電子回路相互接続包装協会)の水準4の表面実装要件を満たすことができるようになる。(IPCは、世界電子相互接続産業の2300社以上を代表する業界連合である。)

【0029】

封止されたパッケージを実装するための準備が完了した時に、封止されたパッケージを袋から取り出し、ブロック214に示すように、一括リフロー・プロセスを使用して回路基板に実装する。様々な種類の一括リフロー・プロセスがある。一実施形態では、下記に従う赤外線/対流一括リフロー・プロセスが使用される。すなわち、

- 1) 約225の最大パッケージ本体温度、
- 2) 215より高い時間は約30秒であり、
- 3) 183より高い時間は約140秒である。

【0030】

窓付き非セラミックパッケージは、蓋がモールド・パッケージから剥離することがなく、またはダイがモールド・パッケージからはがれることもなく、上の一括リフロー・プロセスに耐えることができる。

【0031】

ダイおよびCFA材料

一実施形態では、着色された色フィルタ・アレイ(CFA)材料を各光検出器の表面に堆積する。一般に、赤、緑または青の色の1つをモザイク模様で堆積する。顔料の光、熱および化学薬品に対する安定性のために、顔料が分子染料に優る着色材として選ばれる。表1は出願人が使用した顔料の組成の例である。出願人は、CFA材料が様々な温度にわたって非常に安定であることを見出した。このCFA材料は前に液晶表示(LCD)技術で使用されたが、画像取込みで色フィルタとしては使用されていない。

【0032】

図5は色フィルタ・プロセスの一実施形態を示す。フロー図は、ブロック300から始まり、ブロック310へ進む。ブロック310で、着色されたCFA材料を回転塗布プロセスによって堆積する。一実施形態では、回転塗布は4000RPMで約30秒行われる。ブロック312で、CFAをソフト・ベーク段階に通し、そのソフト・ベーク段階で約90で約1分間ベークする。ブロック314で、CFAを露光する。一実施形態では、500W(I線)の水銀灯を使用する。

【0033】

約180で約3分の露光後ベークをブロック316で行う。ブロック318で、CFAを現像する。一実施形態では、現像は、約27で約1分間行われ、20%の臨界寸法を達成する。それから、ブロック320で部品を水洗いし、次にブロック322で硬化させる。硬化は、約180で約3分間行われる。

【0034】

10

20

30

40

50

一実施形態では、約76重量パーセントのプロピレン・グリコール・モノメチル・エーテル・アセテート(PGMEA)と約5重量パーセントのシクロヘキサノンの溶媒を使用して、回転塗布ステップ(ブロック310)でCFA材料を分散させ、さらに約0.13重量パーセントと0.14重量パーセントの間の水酸化テトラ・エチル・アンモニウムの現像液を現像ステップ(ブロック318)で使用する。

【0035】

フロー図のステップは、異なる着色されたCFA材料ごとに繰り返す。例えば、一実施形態では、フロー図のステップは、赤、緑、それから青の着色されたCFA材料を塗布するように行われる。しかし、異なる色のCFA材料を塗布する様々な順序が使用されてもよい。さらに、他の色の顔料を使用してもよい。

10

【0036】

一実施形態では、CFA材料は、画像センサが見る人に満足できる品質の画像出力を供給することができるような範囲内にその色特性がある場合、一括リフロー後安定であると考えられている。例えば、a)画像センサの色特性は一括リフロー中に僅かに変化する可能性があるが、画像出力の変化は人の感覚よりもさらに小さい。または、b)画像センサの色特性は一括リフロー中に変わるが、画像出力の変化は、見る人にとって満足できる画像を実現するように補償することができる。

【0037】

CFA安定性を定量的に測定することができる1つの方法は、色差 $E_{L_{ab}}$ を求めることである。一実施形態では、合格/不合格の閾値は $E_{L_{ab}}$ に基づいている。例えば、一括リフロー・プロセスに供されることで、CFA材料の色差の変化が $E_{L_{ab}}$ で5よりも小さい場合にだけ、CFA材料は実質的に安定であると考えることができる。もちろん、合格/不合格の閾値として、 $E_{L_{ab}}$ の他の値を実施することができる。

20

【0038】

一実施形態では、一括リフロー・プロセス前後で、赤、緑および青のチャネルごとの平均の色を画像センサで測定する。よく知られているように、色差 $E_{L_{ab}}$ を測定する。例えば、色差 $E_{L_{ab}}$ は、Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae, 2nd edition, Gunter Wyszecki, W.S. Stiles (John Wiley & Sons, 1982) に説明されている。

30

【0039】

また、共通の法人の譲受人に譲渡された、「Passivation Protection On Sensor Devices During Electronic Assembly (電子組立て時のセンサ装置の不活性化保護)」と言う名称の同時継続米国特許出願第08/986,501号に記述されているように、CFA材料は引っ掻き傷保護層を形成するために使用される。一実施形態では、厚さ約600ミクロンのCFA材料の赤顔料層と緑顔料層が、ダイの周辺に塗布されて、ダイ取扱い時の下の回路の引っ掻き傷保護を実現する。

【0040】

撮像システム

図6は、一括リフロー・プロセスによって回路基板に取り付けられた画像センサを備える撮像システム400を示す。画像センサ410は、カメラ、シリコンの眼、または他の画像装置の一部として使用される。一般に、画像センサは画像処理装置420およびメモリ430に電気的に結合されている。撮像システムは、また、ホスト・コンピュータ・システムまたは他の出力装置のような他のシステムと通信するための相互接続回路440も含む。また、撮像システムは、当技術分野でよく知られているように、画像センサ上に光を収束させるためのレンズ・システム(図示されない)も含む。

40

【0041】

一括リフロー・プロセスによって画像センサを実装することができることで、コストが安くなり、製造プロセスが速められる。また、それによって、手作業半田付けよりも信頼性

50

の高い接続が実現できる。

【0042】

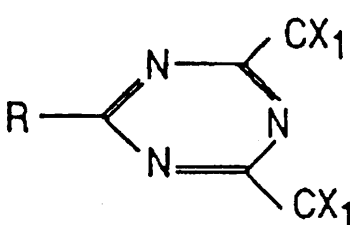
このようにして、一括リフロー・プロセスによって回路基板に取り付けることができる画像センサが開示された。ここに述べた特定の構成および方法は、本発明の原理をただ単に例示するに過ぎない。記述された本発明の範囲から逸脱することなしに、形態および細部の数多くの変更が行なわれる可能性がある。本発明は特定の実施形態に関連して示されたが、そのように限定されると考えるべきではない。むしろ、記述された発明は、添付の特許請求の範囲によってのみ限定される。

【0043】

【表1】

10

表1. 顔料分散光重合体の組成

	組成
単量体	多官能アクリル酸樹脂 $R \cdot \left(\overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2 \right)$
結合剤	アクリル酸/アクリレート 共重合体 $\left(\text{CH}_2 - \underset{\text{COOH}}{\underset{ }{\text{C}}}\text{H} \right)_x \cdot \left(\text{CH}_2 - \underset{\text{COOR}}{\underset{ }{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}}\text{H} \right)_y$
開始剤	ジトリハロメチルSトリアジン 
顔料 (ゲイン)	赤：ジアントラキノン 緑：ハロ銅フタロシアン 青：銅フタロシアン 黒：カーボン
顔料 (色整合)	黄A：イソインロリン 黄B：ジアゾ化合物 紫：ジオキサジン
溶媒	セルソルブ

20

30

40

【0044】

【表2】

添付1

京セラ

材料特性 (EO1Bの全般的な特性)

特性	公称値
熱伝導率 [室温]	0.8 W/m・K
熱膨張 ($\alpha 1$)	$150 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 、 $490 \# \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$
曲げ強さ	0.14 GPa
曲げ弾性	1.8 GPa
ガラス遷移温度 (T_g)	163°C
体積抵抗率 [室温]	$2 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$
比誘電率 [1MHz] [室温]	3.8
α 放射計数 (DPH)	0.06 個/cm ² Hr

10

予備成形7月REV. B

©1996京セラ株式会社

20

【0045】

【表3】

添付2

No KSD-248-0108-1

技術シート		京セラ株式会社 半導体部品部 4 封止材課	
封止材		NCO-150H	
1	物理特性		
	項目	単位	データ
	色		半透明
	比重		1.7
	*せん断強度	Mpa	26.48
	熱膨張係数	1/°C × 10 ⁻⁶	7
	ガラス転移点	°C	160
	水吸収量	%	--
	比誘電率	ε (1MHz)	6
	損失率	tan δ (1MHz)	0.03
	熱伝導率	W/m·K	--
	表面抵抗率	Ω	1.0 × 10 ¹⁴
備考 *硬化試料：セラミック/セラミック			
2	信頼性 (判定：米国軍用規格 883D 1014)		
	試験項目	米国軍用規格883D	条件 NG:N=100
	温度サイクル	1010-COND C	-85°C-150°C 40サイクル 0/100
	熱衝撃	1011-COND A	0°C-100°C 40サイクル 0/100
	耐衝撃性	2002-COND B	1500G, 0.5M, 5回 0/100
	高温保管	1008-COND C	150°C/1000H 0/100
	低温保管		-85°C/1000H 0/100
	高温高湿		85°C, 85%RH, 1000H 0/100
	圧力釜		121°C, 0.21Mpa, 50H 0/100
備考 セラミック硬化 (0.709インチ角；封止幅0.040インチ)			

10

20

30

【図面の簡単な説明】

【図1】 本出願人によって変更された窓付き QFP パッケージ 10 の断面ブロック図である。

【図2】 セラミック枠およびガラス窓を含んだパッケージ蓋の一実施形態の概略図である。

【図3】 IC パッケージ全体の一実施形態の概略図である。

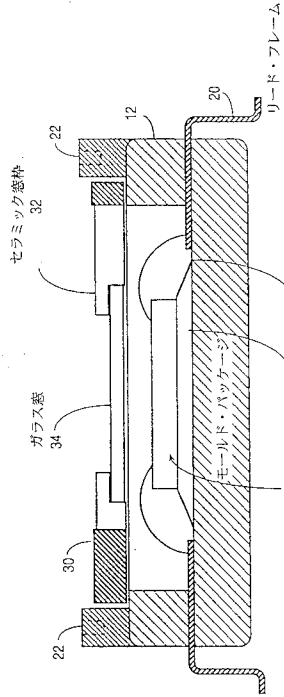
【図4】 窓付き非セラミック・パッケージにダイを取り付ける際に行われるプロセスの一実施形態を示す図である。

【図5】 色フィルタ・プロセスの一実施形態を示す図である。

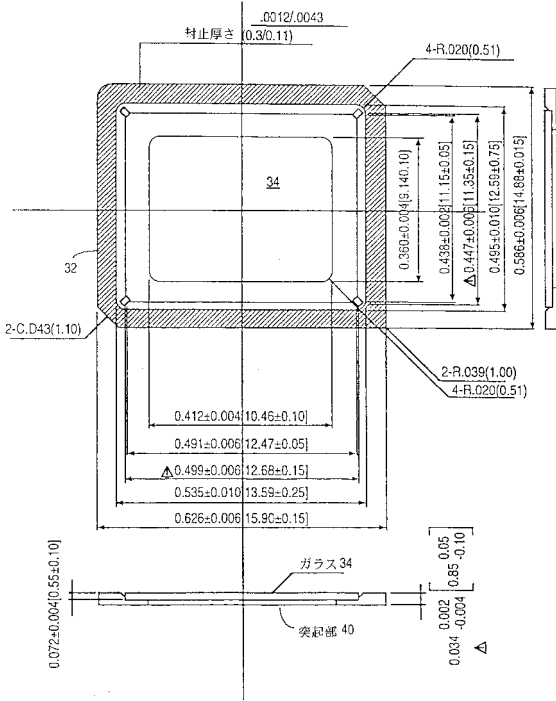
【図6】 一括リフロー・プロセスによって回路基板に取り付けられた画像センサを含む撮像システムの図である。

40

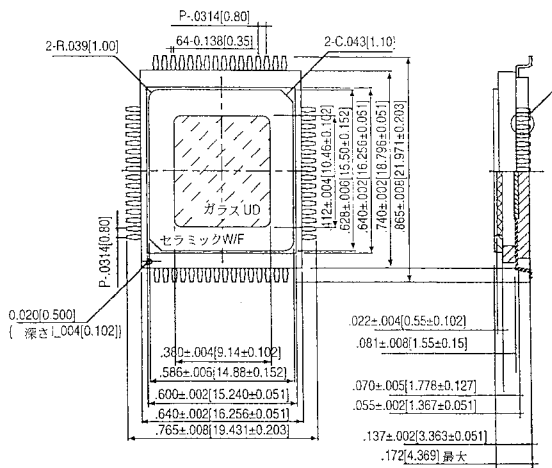
【図1】



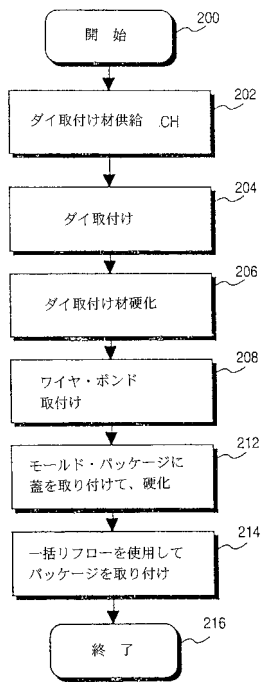
【図2】



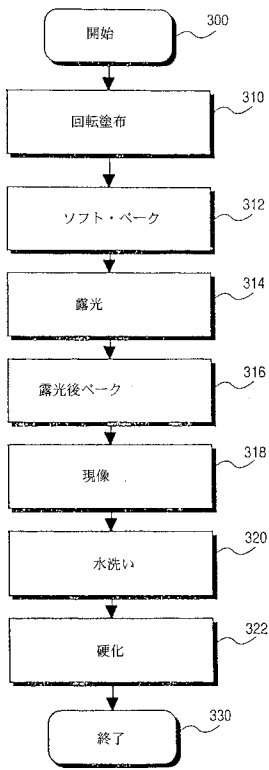
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

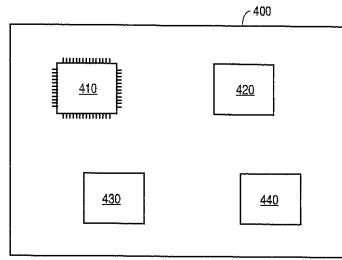


FIG. 6

フロントページの続き

- (72)発明者 アサディ, エイザー
アメリカ合衆国・85284・アリゾナ州・テンペ・イースト ヴェラ レーン・472
- (72)発明者 アレイ, アラン・ビイ
アメリカ合衆国・85044・アリゾナ州・フィーニックス・イースト サマーハイブン ドライブ・4606
- (72)発明者 サンダール, ロバート・シイ
アメリカ合衆国・85044・アリゾナ州・フィーニックス・イースト トント ドライブ・3322

合議体

審判長 北島 健次
審判官 恩田 春香
審判官 早川 朋一

- (56)参考文献 特開昭63-33622(JP, A)
特開平7-106351(JP, A)
特開平1-167808(JP, A)
特開平1-152449(JP, A)
特開昭63-258027(JP, A)
特開平8-139298(JP, A)
特開平8-146210(JP, A)
特開平10-170714(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L27/14
H01L29/762
H01L21/339
H04N5/335
G02F1/1335
G02B5/20