

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 1 月 3 日(03.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/002535 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/301 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)
H01L 21/56 (2006.01) H01L 33/48 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/057516
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 15 日(15.03.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-147912 2012 年 6 月 29 日(29.06.2012) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 番 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 井口 勝次(IGUCHI, Katsuji). 渡辺 昌規(WATANABE, Masanori).
- (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK);

〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁目北 2 番 6 号 大和南森町ビル Osaka (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 半導体装置の製造方法

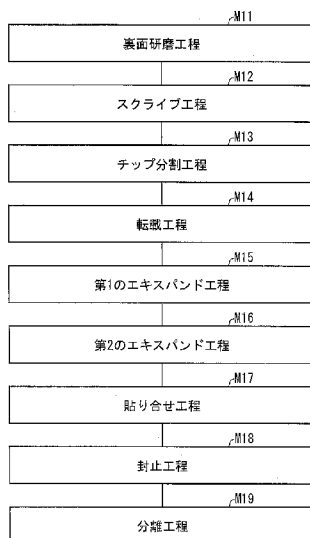


FIG. 1:
M11 Rear surface polishing step
M12 Scribing step
M13 Chip-dicing step
M14 Transfer step
M15 First expanding step
M16 Second expanding step
M17 Bonding step
M18 Encapsulating step
M19 Separating step

(57) Abstract: The present invention has a chip-dicing step (M13) for dicing an LED wafer (50) on a dicing sheet (60) into a plurality of LED chips (55), a transfer step (M14) for transferring the diced LED chips onto another first expanding sheet (70), and a first expanding step (M15) for expanding the first expanding sheet and providing gaps (S1) among the LED chips, thereby preventing the positions of the semiconductor chips from shifting after expanding the sheet.

(57) 要約: 分割用シート (60) 上のLEDウエハ (50) を複数のLEDチップ (55) に分割するチップ分割工程 (M13) と、分割後の上記複数のLEDチップを別の第1のエキスパンド用シート (70) へ転載する転載工程 (M14) と、上記第1のエキスパンド用シートをエキスパンドし上記複数のLEDチップ間に隙間 (S1) を設ける第1のエキスパンド工程 (M15) とにより、エキスパンド後の半導体チップの位置ズレを防止する。

WO 2014/002535 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、窒化物半導体素子を発光素子として用いた青色発光素子と、蛍光体とを利用した白色発光装置が、大型液晶テレビのバックライトおよび照明用の光源等に用いられるようになりつつある。

[0003] このような大型液晶テレビおよび照明等の製品には、一度に大量の白色発光装置を使用する。そのため、これらの製品に用いられる青色発光素子は、安価で大量生産できることが求められている。

[0004] 表面に、p側電極及びn側電極を備えるLEDチップの実装方法としては、裏面をパッケージに固定し実装するいわゆるフェイスアップ実装法と、表面をパッケージあるいはサブマウントと呼ばれる支持部材に実装するいわゆるフリップチップ実装法とがある。

[0005] フェイスアップ実装法は、単にLEDチップ裏面に接着剤を塗布してパッケージに貼り付けるとともに、配線を既存のワイヤボンド技術を用いて行うことができるので、製造が容易であるという利点を有する。

[0006] 一方、フリップチップ型デバイスは、LEDチップ表面近傍の熱を支持部材に伝えやすいため、大電流での動作に適しているが、電極を外部に接続するための支持部材への貼り合せが必要となる。

[0007] チップを支持部材であるサブマウントに貼り合わせるフリップチップ実装の方法としては、LEDチップを1個ずつサブマウントに搭載・固定していくことが確実である。しかし、工数が多くなり作業時間がかかるという難点がある。

[0008] そこで、LEDチップを複数形成したウエハ単位で、LEDチップをウエハ状のサブマウント基板に一括してフリップチップ実装及び貼り合せを行い

、その後、ＬＥＤチップが搭載されたウエハ状のサブマウントを小片に分割する技術が開発されている。

[0009] ただし、一般にＬＥＤチップの大きさに対し、サブマウントの大きさを大きくする必要がある。

[0010] このため、特許文献１・２には下記のように、ＬＥＤチップの間隔を精度よく広げて一括貼り合せを行なう技術が開示されている。

[0011] 特許文献１では、「密着した半導体チップの間隔を広げてマトリクス状の集合体に配置変換し、そのマトリクス状の半導体チップの集合体を一括して回路基板に実装する」際、「平面を形成している粘着テープに歪が発生し、半導体チップが精度良く一定間隔で整列配置され難」という課題を解決するため、「エキスパンドシート上に被着した半導体ウエハをマトリックス状に切断する工程と、切断された半導体ウエハのＸ軸方向の各行間にスペーサ部材を挿入して各行間をスペーサ部材の幅に拡張する工程と、拡張されたＸ軸方向の各行間を保持する工程と、半導体ウエハのＹ軸方向の各列間にスペーサ部材を挿入して各列間隔をスペーサ部材の幅に拡張する工程と、拡張されたＹ軸方向の各列間を保持する工程と、マトリックス状に配設保持された半導体素子からエキスパンドシートを剥離する工程とを有する」方法を開示している。

[0012] この方法により、「ダイシングされた半導体ウエハの間に所定の幅を有するスペーサ部材を挿入することによって半導体チップの整列幅を容易に規制することができ、半導体チップを精度良くマトリックス状に整列配置することが容易にできる。従って次工程の回路基板との集合体実装において、位置合わせ精度が良好で、不良の発生が極めて少ない集合体実装が提供可能である。」とされている。

[0013] 特許文献２では、同様のチップ位置ずれ対策として、「エキスパンドテープ上に粘着したＬＥＤ素子ウエハーを縦横に切断して各ＬＥＤ素子チップを形成し前記エキスパンドテープを所定の大きさまでエキスパンドする工程と、前記エキスパンドされた拡大エキスパンドテープ上の各ＬＥＤ素子チップ

を位置決め用の治具板の開口部に挿入し、前記各ＬＥＤ素子チップの角部を前記治具板の開口部の隅部に当接させて前記各ＬＥＤ素子チップを所定の位置に整列させる位置決め工程と、前記整列された各ＬＥＤ素子チップを回路基板上に載置して実装する工程」を開示している。位置決め用の治具板を用いることにより、「エキスパンドされた拡大エキスパンドテープ上のＬＥＤ素子チップ群を所定の位置に精度良く整列配置することができ、多くのＬＥＤ素子チップを一括して回路基板に精度良く実装することが可能となる。この結果、位置精度を維持しつつ、組立て時間の短い効率的な実装を可能とするＬＥＤ素子の製造方法を実現することができる。」とされている。

先行技術文献

特許文献

[0014] 特許文献１：日本国公開特許公報「特開２０１１－１７１６０８号公報（２０１１年９月１日公開）」

特許文献２：日本国公開特許公報「特開２０１１－９６９６１号公報（２０１１年５月１２日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0015] しかし、上述した特許文献１、２では何れも、半導体ウエハを複数の半導体チップに分割する際に当該半導体ウエハを載置していたシートを、そのままエキスパンド処理することで、分割された複数の半導体チップ間に隙間を設けている。しかし、半導体ウエハを複数の半導体チップに分割する際、当該半導体ウエハを載置していたシートに、分割に伴う傷がつく場合がある。このシートのうち傷が付いた部分の厚さは異なるため、このように傷が付いたシートをそのままエキスパンドすると、複数の半導体チップ間の隙間の距離を正確に一定の距離とすることができない。

[0016] このため、特許文献１ではスペーサ部材を用いたり、特許文献２では位置決め用の治具板を用いたりして、エキスパンドされたシート上の半導体チッ

プ間の位置ズレを修正している。

[0017] しかし、このように、スペーサ部材や位置決め用の治具板等を用いて、エキスパンド処理された後の各半導体チップのそれぞれの位置を修正する方法では、工程が複雑になるという課題を生じる。

[0018] 本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、エキスパンド処理後の半導体チップの位置ズレを防止することである。

課題を解決するための手段

[0019] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る半導体装置の製造方法は、半導体ウエハを複数の半導体チップに分割して、当該半導体チップから半導体装置を得る半導体装置の製造方法であって、分割用シートに配された半導体ウエハを複数の半導体チップに分割する工程と、上記分割された複数の半導体チップを、上記分割用シートとは異なるエキスパンド用シートへ転載する工程と、複数の半導体チップが転載された上記エキスパンド用シートを所定の大きさまでエキスパンドし、上記複数の半導体チップ間に隙間を設ける工程とを有することを特徴としている。

発明の効果

[0020] 本発明の一態様に係る半導体装置の製造方法は、半導体ウエハを複数の半導体チップに分割して、当該半導体チップから半導体装置を得る半導体装置の製造方法であって、分割用シートに配された半導体ウエハを複数の半導体チップに分割する工程と、上記分割された複数の半導体チップを、上記分割用シートとは異なるエキスパンド用シートへ転載する工程と、複数の半導体チップが転載された上記エキスパンド用シートを所定の大きさまでエキスパンドし、上記複数の半導体チップ間に隙間を設ける工程とを有する。

[0021] これにより、エキスパンド処理後の上記複数の半導体チップの位置ズレを防止することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]第1の実施の形態にかかる半導体装置の製造工程の流れを表す図である。

[図2]第1の実施の形態にかかるＬＥＤウエハのうちの１素子部分を示す断面図である。

[図3]（a）は分割用シートに貼り付けられたＬＥＤウエハを表す平面図であり、（b）は（a）の断面図である。

[図4]第1の実施の形態にかかるＬＥＤウエハにチップ分割処理を施している様子を表す図である。

[図5]第1の実施の形態にかかるＬＥＤチップを第1のエキスパンド用シートへ転載している様子を表す図である。

[図6]第1の実施の形態にかかる複数のＬＥＤチップに、第1のエキスパンド処理をしている様子を表すエキスパンド装置の断面図である。

[図7]第1の実施の形態にかかる複数のＬＥＤチップに、第2のエキスパンド処理をしている様子を表すエキスパンド装置の断面図である。

[図8]第1の実施の形態にかかる複数のＬＥＤチップを、サブマウント用ウエハに貼り合わせている様子を表す各基板の断面図である。

[図9]第1の実施の形態にかかる封止工程で複数のＬＥＤチップが封止された様子を表す各基板の断面図である。

[図10]第1の実施の形態にかかるサブマウント毎に分割されたフリップチップＬＥＤエレメントの構成を表す断面図である。

[図11]第2の実施の形態にかかる半導体装置の製造工程の流れを表す図である。

[図12]第2の実施に係る複数のＬＥＤチップをエキスパンド用シートへ転載している様子を表す図である。

[図13]第2の実施に係る複数のＬＥＤチップが転載された貼り合せ用シートの、エキスパンド後の様子を表す断面図である。

[図14]第3の実施の形態にかかる半導体装置の製造工程の流れを表す図である。

[図15]第3の実施の形態にかかる樹脂塗布工程で、サブマウント用ウエハの表面にアンダーフィルが形成された様子を表す各基板の断面図である。

[図16]第3の実施の形態にかかる基板除去工程で、複数のLEDチップから基板が除去された様子を表す各基板の断面図である。

[図17]第3の実施の形態にかかる封止工程で複数のLEDチップが封止された用数を表す各基板の断面図である。

[図18]第3の実施の形態にかかるサブマウント毎に分割されたフリップチップLEDエレメントの構成を表す断面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

[0024] [実施の形態1]

図1～図10を用いて、本発明の第1の実施の形態について説明する。

[0025] (製造工程の流れ及び概略)

まず、図1を用いて、本実施の形態にかかる半導体装置の製造工程の流れ及び概略について説明する。

[0026] 図1は、第1の実施の形態にかかる半導体装置の製造工程の流れを表す図である。

[0027] 本実施の形態に係る半導体装置の製造方法は、半導体ウエハを複数の半導体チップに分割して、当該半導体チップから半導体装置を得る半導体装置の製造方法である。このような半導体装置の製造方法の一例として、本実施の形態では、LEDエレメント(LED発光素子)の製造方法であるものとして説明する。

[0028] 図1に示すように、本実施の形態では、LEDエレメントを、裏面研磨工程M11、スクライブ工程M12、チップ分割工程M13、転載工程M14、第1のエキスパンド工程M15、第2のエキスパンド工程M16、貼り合せ工程M17、封止工程M18、及び分離工程M19の順に処理する。

[0029] まず、裏面研磨工程M11で、基板上に各種半導体層が積層されたLEDウエハ(半導体ウエハ)の裏面を研磨しLEDウエハの全体の厚み調整を行う。そして、厚みが調製されたLEDウエハは、次に、スクライブ工程M12に移される。

- [0030] スクライブ工程M12は、LEDウエハを、例えばスクライブ（ダイシング）用のシートに貼り付けて、ダイヤモンドスクライバ、レーザスクライバあるいはダイシング装置等を用いて、ウエハの表面または内部にスクライブ処理（分割用脆弱部を形成）をする工程である。
- [0031] スクライブ工程M12では、裏面研磨工程M11で厚み調整されたLEDウエハを分割用シートに貼り合わせる。そして、分割用シートに貼り合された後、LEDウエハをスクライブ処理する。これにより、LEDウエハには格子状の分割用脆弱部が形成される。分割用脆弱部が形成されたLEDウエハは、次に、チップ分割工程M13へ移される。
- [0032] チップ分割工程M13は、スクライブ処理が施された、分割用シートに配されたLEDウエハを、複数のLEDチップ（半導体チップ）に分割処理する工程である。
- [0033] チップ分割工程M13では、スクライブ工程M12でスクライブ処理がされることで分割用脆弱部が形成されたLEDウエハに対して、分割シートの裏面側（LEDウエハの貼り合せ面と逆側面）からブレードを強く押し当てることで、分割用脆弱部に沿って、複数のLEDチップに分割する。このとき、ブレードが接触された分割シートの裏面には傷が付く。なお、チップ分割工程M13では、複数のLEDチップ間は接触して配されたままであり、隙間は設けられていない。そして、複数の分割されたLEDチップは、次に、転載工程M14へ移される。
- [0034] 転載工程M14は、チップ分割工程M13で複数の分割されたLEDチップを、分割用シートから、分割用シートとは異なるエキスパンド用シートに一括で転載する（移し替える）工程である。
- [0035] 転載工程M14では、チップ分割工程M13で分割された複数のLEDチップを、分割用シートから、第1のエキスパンド用シートへ一括で転載し、複数のLEDチップから分割用シートを取り除く。そして、第1のエキスパンド用シートへ一括で転載された複数のLEDチップは、次に、第1のエキスパンド工程M15へ移される。

- [0036] 第1のエキスパンド工程M15は、第1のエキスパンド用シートをエキスパンドし、チップ分割工程M13で分割された複数のLEDチップ間に第1の隙間を設ける工程である。
- [0037] さらに、第1のエキスパンド工程M15は、第1の隙間が設けられた複数のLEDチップを、一括で第2のエキスパンド用シートに転載する（移し替える）工程でもある。
- [0038] 本実施の形態では、エキスパンド処理を2回に分けて行う。そして、この第1のエキスパンド工程M15で1回目のエキスパンド処理を行う。なお、第1のエキスパンド工程M15で行う1回目のエキスパンド処理のことを第1のエキスパンド処理と称する場合がある。
- [0039] 第1のエキスパンド工程M15では、転載工程M14で複数のLEDチップが一括で転載された第1のエキスパンド用シートを固定し、第1のエキスパンド用シートの裏面（複数のLEDチップが配されている面と逆側面）側から押すことで第1のエキスパンド用シートを所定の大きさとなるまで伸ばす。すなわち、第1のエキスパンド処理を施す（エキスパンドする）。これにより、第1のエキスパンド用シート上に配された複数のLEDチップ間に第1の隙間が設けられる。
- [0040] そして、この第1の隙間が設けられた複数のLEDチップを、第1のエキスパンド用シートから第2のエキスパンド用シートへ一括で転載する。そして、第1の隙間が設けられ第2のエキスパンド用シートへ一括で転載された複数のLEDチップは、次に、第2のエキスパンド工程M16へ移される。
- [0041] 第2のエキスパンド工程M16は、第2のエキスパンド用シートをエキスパンドし、第1のエキスパンド工程M15で第1の隙間が設けられた複数のLEDチップに、さらに第2の隙間を設ける工程である。
- [0042] さらに、第2のエキスパンド工程M16は、第2の隙間が設けられた複数のLEDチップを、一括で貼り合せ用シートへ転載する（移し替える）工程でもある。
- [0043] この第2のエキスパンド工程M16で2回目のエキスパンド処理を行う。

なお、第2のエキスパンド工程M16で行う2回目のエキスパンド処理のことを第2のエキスパンド処理と称する場合がある。

[0044] 第2のエキスパンド工程M16では、第1のエキスパンド工程M15で第1の隙間が設けられ一括で複数のLEDチップが転載された第2のエキスパンド用シートを固定し、第2のエキスパンド用シートの裏面（複数のLEDチップが配されている面と逆側面）側から押すことで第2のエキスパンド用シートを伸ばす。すなわち、第2のエキスパンド処理を施す。これにより、第2のエキスパンド用シート上に配された複数のLEDチップ間に第2の隙間が設けられる。

[0045] そして、この第2の隙間が設けられた複数のLEDチップを、第2のエキスパンド用シートから第1の貼り合せ用シートへ一括で転載する。そして、第2の隙間が設けられ貼り合せ用シートへ一括で転載された複数のLEDチップは、次に、貼り合せ工程M17へ移される。

[0046] 貼り合せ工程M17は、複数のLEDチップが転載された第1の貼り合せ用シートを、チップ搭載面がサブマウント用ウエハに重なるように置き、複数のLEDチップを、サブマウント用ウエハへ一括で貼り合わせる工程である。

[0047] 貼り合せ工程M17では、まず、表面にサブマウント用ウエハが貼り付けられた第2の貼り合せ用シートを用意しておく。そして、第2のエキスパンド工程M16で、第1の貼り合せ用シートに一括で転載された複数のLEDチップの表面と、サブマウント用ウエハの表面とを貼り合わせる。その後、第1の貼り合せ用シート及び第2の貼り合せ用シートをそれぞれ、複数のLEDチップ及びサブマウント用ウエハから剥がす。そして、互いに貼り合わされた複数のLEDチップ及びサブマウント用ウエハは、次に、封止工程M18へ移される。

[0048] 封止工程M18は、サブマウント用ウエハに貼り合された複数のLEDチップを樹脂で封止する工程である。

[0049] 封止工程M18では、貼り合せ工程M17でサブマウント用ウエハの表面

に貼り合わされた複数のＬＥＤチップを覆うように、サブマウント用ウエハの表面に直接又は間接的に封止樹脂を形成する。これにより、サブマウント用ウエハの表面の複数のＬＥＤチップは封止樹脂によって封止される。そして、複数のＬＥＤチップが封止されたサブマウント用ウエハは、次に、分離工程Ｍ１９へ移される。

[0050] 分離工程Ｍ１９は、封止工程Ｍ１８で複数のＬＥＤチップが封止されたサブマウント用ウエハを、複数のサブマウントに分割する工程である。分離工程Ｍ１９では、封止工程Ｍ１８で複数のＬＥＤチップが封止樹脂で封止されたサブマウント用ウエハを、サブマウント毎、すなわち、複数のＬＥＤチップ毎にサブマウント用ウエハを分離する。これにより、小片化された複数のＬＥＤエレメントを得ることができる。

[0051] このように、本実施の形態に係る半導体装置の製造方法によると、分割用シートに配されたＬＥＤウエハを複数のＬＥＤチップに分割した後、分割された複数のＬＥＤチップを、分割用シートとは異なる第１のエキスパンド用シートへ転載してから、第１のエキスパンド用シートを所定の大きさまでエキスパンドすることで、複数のＬＥＤチップ間に第１の隙間を設けている。

[0052] このように、複数のＬＥＤチップへの分割に伴う傷が付いていない第１のエキスパンド用シートをエキスパンドするため、複数のＬＥＤチップ間に正確な第１の隙間を設けることができる。すなわち、第１のエキスパンド処理後の複数のＬＥＤチップそれぞれの位置ズレを防止することができる。このため、エキスパンドすることに伴うＬＥＤチップの位置ズレの修正は不要である。

[0053] また、このように、エキスパンドしていない貼り合わせ用シートを用いて貼り合わせを行うため、貼り合せの際に位置ずれなど貼り合わせ不良のＬＥＤチップが生じず、歩留りよく正確に貼り合わせを行なうことができる。

[0054] （ＬＥＤウエハ）

図２を用いて、ＬＥＤウエハ５０の構成について説明する。図２は、ＬＥＤウエハ５０のうちの１素子部分を示す断面図である。

- [0055] LEDウエハ50は、本実施の形態にかかる半導体装置の製造方法で加工対象となる半導体ウエハの一例である。
- [0056] LEDウエハ50は、1素子であるLEDチップ55が複数個マトリクス状に配されることで構成されている。すなわち、LEDウエハ50は、複数のLEDチップ55がそれぞれに分割される前の半導体ウエハである。
- [0057] LEDウエハ50は、基板10に、各種半導体層や電極等が積層された積層体23が積層されることで構成されている。
- [0058] 図2では、基板10のうち、紙面上側が裏面10b（すなわち、LEDウエハ50の裏面でもある）を表し、裏面10bと反対側（裏面10bより下側の面）が表面10aを表している。
- [0059] 基板10は、例えば、サファイアからなる。基板10の裏面10bが光取り出し面となる。基板10の表面10aに凹部11と凸部23が交互の連続して形成されている。凹部11は、基板10の裏面10b側に向けて凹んでいる形状である。一方、凸部23は、基板10の裏面10bと逆向きに突出する形状である。
- [0060] 積層体23は、基板10の表面10aと接するバッファ層13、結晶改善窒化物半導体層14、n型窒化物半導体層15、窒化物半導体発光層16、p型窒化物半導体層17、透明導電膜18、反射膜19、p側電極21、及びAuバンプ58が、この順に積層されて構成されている。さらに、積層体23は、n型窒化物半導体層15に接するn側電極20と、n側電極20に積層されたAuバンプ57とを備えている。
- [0061] n型窒化物半導体層15は一部が凸形状となっており、窒化物半導体発光層16、p型窒化物半導体層17、透明導電膜18、反射膜19、p側電極21、及びAuバンプ58は、n型窒化物半導体層15の上記凸形状部分に、順に積層されている。一方、n側電極20及びAuバンプ57は、n型窒化物半導体層15の表面であって、上記凸形状部分では無い部分、すなわち、上記凸形状部分と隣接する部分に、順に積層されている。
- [0062] 結晶改善窒化物半導体層14はアンドープであってもよく、又はn型であ

ってもよい。

[0063] 反射膜 19 は、金属など導電層であってもよく、誘電体多層膜であってもよい。

[0064] このように、LED ウエハ 50 は構成されている。なお、上述した LED ウエハ 50 の各層の材質や、積層構造等は一例である。LED ウエハ 50 としては、複数のチップに分割されるものであり、基板に各種半導体層が積層された半導体ウエハを用いることができる。

[0065] 以下、順に、図 1 で示した本実施の形態に係る半導体装置の製造方法の各工程について説明していく。

[0066] (裏面研磨工程)

まず、裏面研磨工程 M11 では、図 2 を用いて説明した LED ウエハ 50 の裏面 50b (すなわち基板 10 の裏面 10b) を、研磨装置が研磨する。これによって、LED ウエハ 50 全体の厚みを調製する。

[0067] 裏面研磨工程 M11 では、例えば、厚さ 1.2 mm から 120 μ m 程度となるように、研磨装置が、LED ウエハ 50 の裏面 50b を研磨する。そして、所望の厚さとなるように厚さが調整された LED ウエハ 50 は、次ぎのスクライブ工程へ搬送される。

[0068] (スクライブ工程)

次に、スクライブ工程 M12 について、図 3 の (a) (b) を用いて説明する。

[0069] 図 3 の (a) は分割用シートに貼り付けられた LED ウエハ 50 を表す平面図であり、(b) は (a) の断面図である。

[0070] スクライブ工程 M12 では、作業者は、裏面研磨工程 M11 で裏面 50b が研磨された LED ウエハ 50 の表面 50a を、外周部にリング 62 が取り付けられている分割用シート (スクライブ用シート) 60 の中央近傍に貼り合わせる。LED ウエハ 50 は一例として直径が 150 mm 程度である。

[0071] 分割用シート 60 の材質としては、一例として、PET フィルム等を用いることができる。

[0072] そして、分割用シート60に貼り合わされたLEDウエハ50の、貼り合せ面とは逆側の裏面50b側から、LEDウエハ50にスクライブ処理を施す。これにより、LEDウエハ50の裏面50bには、縦・横それぞれに延伸する、格子状のチップ分割用脆弱部52が形成される。このチップ分割用脆弱部52は、LEDウエハ50の厚さ方向の中間近傍までの深さを持って、LEDウエハ50に形成される。

[0073] スクライブ処理を施す方法としては、例えば、ダイヤモンドスクライバ等を用いたスクライブ法、レーザ光線を用いたレーザスクライブ法、あるいは回転するダイシング用ブレードを用いたダイシング法等を挙げることができる。

[0074] (チップ分割工程)

次に、チップ分割工程M13について、図4を用いて説明する。

[0075] 図4は、LEDウエハ50にチップ分割処理を施している様子を表す図である。

[0076] チップ分割工程M13では、まず、分割用シート60の裏面60b(LEDウエハ50が配されている面と逆側の面)であって、LEDウエハ50のチップ分割用脆弱部52の下方に、ブレード64を強く接触させる。これにより、縦・横方向に延伸するチップ分割用脆弱部52のうち、一方向(例えば縦方向)に沿って、LEDウエハ50は分割される。この結果、長尺形状である、分割されたLEDウエハ50を得ることができる。

[0077] 続いて、その分割されたLEDウエハ50と共に分割用シート60を平面方向に90度回転し、同様にして、分割用シート60の裏面60bであって、分割されたLEDウエハ50のチップ分割用脆弱部52の下方に、ブレード64を強く接触させる。これにより、分割されたLEDウエハ50のうち、分割された方向と交差していた他方向(例えば横方向)のチップ分割用脆弱部52に沿って、LEDウエハ50は分割される。

[0078] この結果、LEDウエハ50が分割されたLEDチップ55を得ることができる。

[0079] このチップ分割工程M13で、分割用シート60の裏面60bのうち、ブレード64が接触した部分に傷66が付くことがある。この傷66が付いた箇所と、それ以外の箇所とでは、分割用シート60の厚みが異なるため、そのまま分割用シート60をエキスパンドすると、エキスパンド後の複数のLEDチップ55の位置、すなわち、複数のLEDチップ55間の隙間の間隔にバラツキが発生する。このため、次の転載工程M14で、複数のLEDチップ55を、分割用シート60から第1のエキスパンド用シート70へと移し替える。

[0080] (転載工程)

次に、図5を用いて、転載工程M14について説明する。

[0081] 図5は、複数のLEDチップ55を第1のエキスパンド用シート70へ転載している様子を表す図である。

[0082] 転載工程M14では、チップ分割工程M13で複数のLEDチップ55に分割されたLEDウエハ50の裏面50b、すなわち、複数のLEDチップ55の裏面55bに、周縁部にリング72が取り付けられている第1のエキスパンド用シート70を貼り合せる。

[0083] そして、分割されたLEDウエハ50の表面50a、すなわち、複数のLEDチップ55の表面55aに貼り合わされていた分割用シート60を取り除く。

[0084] これにより、複数のLEDチップ55に分割されたLEDウエハ50は、分割用シート60から、一括で第1のエキスパンド用シート70に転載される(移し替えられる)。第1のエキスパンド用シート70のうち、複数のLEDチップ55(分割されたLEDウエハ50)が接着された面を表面70aとし、その表面70aと逆側面を裏面70bとする。

[0085] また、予め、例えば、分割用シート60の粘着力を、第1のエキスパンド用シート70の粘着力より弱くしておくこと、移し替えを行いやすい。

[0086] 第1のエキスパンド用シート70の材質としては、一例として、塩化ビニル等を用いることができる。

[0087] (第1のエキスパンド工程)

次に、図6を用いて、第1のエキスパンド工程M15について説明する。

[0088] 図6は、複数のLEDチップ55に、第1のエキスパンド処理をしている様子を表すエキスパンド装置の断面図である。

[0089] 第1のエキスパンド工程M15は、第1のエキスパンド用シート（エキスパンド用シート）70をエキスパンドし、チップ分割工程M13で分割された複数のLEDチップ55間に隙間（第1の隙間）S1を設ける工程である。

[0090] さらに、第1のエキスパンド工程M15は、隙間S1が設けられた複数のLEDチップ55を、一括で第2のエキスパンド用シート（エキスパンド用シート、他のエキスパンド用シート）80に転載する（移し替える）工程でもある。

[0091] 本実施の形態では、LEDウエハ50を2回に分けてエキスパンド処理する。そして、この第1のエキスパンド工程M15で、まず、複数のLEDチップ55に1回目のエキスパンド処理を行う。なお、さらにエキスパンド処理をする工程を設け、LEDウエハ50を3回以上に分けてエキスパンド処理してもよい。

[0092] このようにエキスパンド工程を2回に分ける第1の理由は、LEDウエハ50（複数のLEDチップ55）の転載回数を調製するためである。

[0093] すなわち、最初に、LEDウエハ50の裏面50b側からスクライブを行う必要がある。このため、まず、裏面50bを露出させておく必要がある。そして、LEDウエハ50を複数のLEDチップ55へ分割後、複数のLEDチップ55の表面55aをサブマウント用ウエハ100（後述する）に貼り合わせる必要がある。このため、複数のLEDチップ55へ分割後は、表面50a・55aを露出させておく必要がある。

[0094] 第2の理由は、少しずつエキスパンドすることにより、1回のエキスパンド量を少なくし、エキスパンド用シートの伸びに伴うLEDチップ55の位置ずれを防ぐためである。

- [0095] このようにエキスパンド工程を2回に分ける場合、後述するように、第1のエキスパンド工程M15及び第2のエキスパンド工程M16で段階的に隙間を大ききしてもよい、
- 第1のエキスパンド工程M15で行う1回目のエキスパンドの方向をX方向（図6に示す断面図の横方向）、次ぎの第2のエキスパンド工程M16で行う2回目のエキスパンドの方向をY方向（図6に示す断面図の奥行き方向）としてもよい。
- [0096] 第1のエキスパンド工程M15では、まず、転載工程M14で、複数のLEDチップ55が転載された第1のエキスパンド用シート70を、エキスパンド装置71によりエキスパンドする。この第1のエキスパンド工程M15で行うエキスパンド処理が第1のエキスパンド処理である。
- [0097] エキスパンド装置71は、ステージ74と、リング72を保持するための保持部73と、エキスパンド装置71全体の駆動の制御をする制御部（不図示）と、第2のエキスパンド用シートのリング82を保持するための保持部75とを備えている。
- [0098] リング72を保持するための保持部73は、複数のLEDチップ55（分割されたLEDウエハ50）が転載された第1のエキスパンド用シート70の周縁部に取り付けられたリング72を挟む、もしくは吸着することで保持し、固定する。
- [0099] リング82を保持するための保持部75は、第2のエキスパンド用シート80の周縁部に取り付けられたリング82を挟む、もしくは吸着することで保持し、第2のエキスパンド用シート80を固定する。なお、保持部75は、エキスパンド装置71とは別装置に設けてもよい。
- [0100] 第2のエキスパンド用シート80は、第1のエキスパンド処理が施された第1のエキスパンド用シート70に配されている複数のLEDチップ55を一括で転載する（移し替える）ためのものである。
- [0101] 第2のエキスパンド用シート80は、第1のエキスパンド用シート70に配されている複数のLEDチップ55の表面55a（分割されたLEDウエ

ハ50の表面50a)と離間して配されている。第2のエキスパンド用シート80のうち、この複数のLEDチップ55の表面55a(分割されたLEDウエハ50の表面50a)との対向面が表面80aであり、逆側面が裏面80bである。

[0102] 第2のエキスパンド用シート80の材質としては、第1のエキスパンド用シート70と同様に、一例として、塩化ビニル等を用いることができる。

[0103] ステージ74は、第1のエキスパンド用シート70の裏面70bに対向するように配されている。すなわち、ステージ74は、第1のエキスパンド用シート70に対して、第2のエキスパンド用シート80が配されている側とは逆側に配されている。

[0104] そして、ステージ74は、上記制御部からの指示により、周縁部のリング72が保持部73によって固定されている第1のエキスパンド用シート70の裏面70b側から、第1のエキスパンド用シート70の、複数のLEDチップ55(分割されたLEDウエハ50)が配されている領域を押すことで、第1のエキスパンド用シート70を伸ばす。

[0105] そして、ステージ74は、第1のエキスパンド用シート70が所定の大きさ、すなわち所定の延伸量となるまで伸ばし、第1のエキスパンド処理を施す。第1のエキスパンド用シート70が所定の延伸量まで伸ばされると、このステージ74の移動により、第1のエキスパンド用シート70に配されている複数のLEDチップ55の表面55aは、第2のエキスパンド用シート80の表面80aと接触する。これにより、複数のLEDチップ55の表面55aと、第2のエキスパンド用シート80の表面80aとは貼り付けられる。

[0106] このときの、第1のエキスパンド用シート70の延伸量は、第1のエキスパンド(ステージ74による延伸)によって、直径150mmであった複数のLEDチップ55(すなわちLEDウエハ50)が、第1のエキスパンド用シート70上の直径175mmの領域内に、それぞれ隙間S1を開けて配列するように、上記制御部に設定されている。

[0107] このときの第1エキスパンドのエキスパンド率は $170/150=117\%$ である。

[0108] ここで、エキスパンド率が小さいほどLEDチップ55の位置ずれは小さくなる。しかし、第1のエキスパンド用シート70のエキスパンド率は、140%以下であることが好ましく、120%以下であることがさらに好ましい。

[0109] 第1のエキスパンドのエキスパンド率が140%以下が好ましい理由は以下の通りである。

[0110] 延伸しても第1のエキスパンド用シート70の体積は一定であることから、第1のエキスパンド用シート70の厚さが50%になる延伸率は141%（ルート2）である。シートの延伸率が140%以下であればよいという経験値は、シートの厚さが50%になるまではLEDチップ55とシートの粘着が安定していることを意味し、妥当と思われる。

[0111] すなわち、第1のエキスパンド用シート70の延伸率を140%以下、さらに好ましくは、120%以下とすることで、複数のLEDチップ55と、第1のエキスパンド用シート70との十分な粘着を確保しつつ、第1のエキスパンド用シート70をエキスパンドすることができる。これにより、エキスパンド中に、LEDチップ55が第1のエキスパンド用シート70から剥がれたりするなどの不良発生を防止することができる。

[0112] また、第1のエキスパンドは、複数のLEDチップ55の間隔を開けることを目的とする観点から、エキスパンド率は105%以上であることが好ましい。このように、第1のエキスパンドのエキスパンド率を105%以上とすることで、複数のLEDチップ55間に十分に隙間S1を設けることができる。

[0113] このように第1のエキスパンド用シート70を延伸することで、第1のエキスパンド用シート70の表面70aに配されている複数のLEDチップ55を、それぞれ一定間隔の隙間S1をあけて配列させることができる。

[0114] このように、第1のエキスパンド工程M15では、複数のLEDチップ5

5が、分割用シート60とは異なる第1のエキスパンド用シート70に転載されてから、その第1のエキスパンド用シート70を所定の大きさとなるまでエキスパンドすることで、複数のLEDチップ55間に隙間S1を設けている。

[0115] この第1のエキスパンド用シート70は、複数のLEDチップ5への分割に伴う傷が付いていないため、複数のLEDチップ55間に正確な隙間S1を設けることができる。すなわち、第1のエキスパンド処理後の複数のLEDチップそれぞれの位置ズレを防止することができる。

[0116] なお、図6では、複数のLEDチップ55の表面55a及び裏面55bの紙面における上下の位置を、他の図と揃えるため、ステージ74は、複数のLEDチップ55の上方側に配され、紙面上側から下側に向けて移動することで、第1のエキスパンド用シート70を延伸させているように示している。しかし、エキスパンド装置71として典型的なエキスパンド装置を用いる場合は、以下の方が一般的である。

[0117] すなわち、表面70aが上方を向く（鉛直方向の上方向）ように第1のエキスパンド用シート70はリング72が保持部73によって保持されて固定される。ステージ74は、この保持部73に固定された第1のエキスパンド用シート70の下方（鉛直方向の下方向）に位置する。

[0118] そして、ステージ74は、下方側から上方側に移動することで第1のエキスパンド用シート70の裏面70bと接触し、さらに、上方側に移動することで、第1のエキスパンド用シート70を伸ばす。これによって、第1のエキスパンド用シート70は延伸し、表面70aの複数のLEDチップ55間に隙間S1が設けられる。

[0119] なお、上記のエキスパンド装置71の構成及び動作は一例であり、第1のエキスパンド用シート70を延伸するためのステージ74の移動方向等は、特に限定されるものではない。

[0120] そして、第1のエキスパンド用シート70を所定の延伸量まで伸ばすことで、第1のエキスパンド用シート70に配されている複数のLEDチップ5

５の表面５５aと、第２のエキスパンド用シート８０の表面８０aとを接触させ、貼り付けたステージ７４は、上記制御部からの指示により元の位置に戻る。これにより、第１のエキスパンド用シート７０に配されていた複数のＬＥＤチップ５５は、第１のエキスパンド用シート７０から第２のエキスパンド用シート８０へ一括で転載される（移し替えられる）。

[0121] このように第１のエキスパンド用シート７０を所定の大きさまでエキスパンドすることで、複数のＬＥＤチップ５５間に隙間Ｓ１を設けると共に、複数のＬＥＤチップを、他の第２のエキスパンド用シート８０へ転載することで、第２のエキスパンド用シート８０へ転載するため工程を別途設ける必要が無く、製造工程数を低減することができる。

[0122] ここで、第１のエキスパンド用シート７０の表面７０aのチップ粘着力を、ＵＶ光を照射すると減少するものとしておくことが好ましい。

[0123] これにより、ステージ７４で第１のエキスパンド用シート７０を押し、複数のＬＥＤチップ５５の表面５５aと、第２のエキスパンド用シート８０の表面８０aと接触させて、元の位置に戻るだけで、複数のＬＥＤチップ５５を、第１のエキスパンド用シート７０から第２のエキスパンド用シート８０へ転載することができる。

[0124] このように、ＵＶ光を照射すると粘着力を減少させることができ、第１のエキスパンド用シート７０の表面７０aの接着剤として使用することが好ましい材料としては、例えば、アクリル系ポリマー等を挙げることができる。

[0125] なお、上記の説明では、第１のエキスパンド用シート７０のエキスパンドを行うと同時に第２のエキスパンド用シート８０への移し替えも行うように説明したが、これに限定されるものではない。

[0126] この第１のエキスパンド用シート７０のエキスパンドを行なう工程と、複数のＬＥＤチップ５５を第２のエキスパンド用シート８０へ転載する工程とは、以下のように別工程としてもよい。

[0127] （１）まず、事前には第２のエキスパンド用シート８０を、第１のエキスパンド用シート７０と対向配置しておかず、第１のエキスパンド用シート７

0をステージ74によってエキスパンド処理を施す（第1のエキスパンド処理）。そして、第1のエキスパンド用シート70を伸ばした状態で、第2のエキスパンド用シート80に固定用のリング82を取り付け、保持部75でリング82を保持及び固定する。

[0128] （2）次に、複数のLEDチップ55の表面55aと、第2のエキスパンド用シート80の表面80aと接触させて、ステージ74を元の位置に戻す。

[0129] これにより、複数のLEDチップ55は、第1のエキスパンド用シート70から第2のエキスパンド用シート80へ一括で転載される。

[0130] （第2のエキスパンド工程）

次に、図7を用いて、第2のエキスパンド工程M16について説明する。

[0131] 図7は、複数のLEDチップ55に、第2のエキスパンド処理をしている様子を表すエキスパンド装置の断面図である。

[0132] 第2のエキスパンド工程M16は、第2のエキスパンド用シート80をエキスパンドし、第1のエキスパンド工程M15で隙間S1が設けられた複数のLEDチップ55に、さらに隙間（第2の隙間）S2を設ける工程である。

[0133] また、第2のエキスパンド工程M16は、隙間S2が設けられた複数のLEDチップ55を、一括で貼り合せ用シート（第1の貼り合せ用シート）90へ転載する（移し替える）工程でもある。

[0134] 第2のエキスパンド工程M16では、まず、第1のエキスパンド工程M15で、複数のLEDチップ55が転載された第2のエキスパンド用シート80を、エキスパンド装置81によりエキスパンドする。この第2のエキスパンド工程M16で行うエキスパンド処理が第2のエキスパンド処理である。

[0135] エキスパンド装置81は、ステージ84と、リング82を保持するための保持部83と、エキスパンド装置81全体の駆動の制御をする制御部（不図示）と、耐熱シートのリング92を保持するための保持部85とを備えている。

- [0136] なお、エキスパンド装置 8 1 は、エキスパンド装置 7 1 と同じ装置であってもよいし、別の装置であってもよい。
- [0137] リング 8 2 を保持するための保持部 8 3 は、複数の L E D チップ 5 5（分割された L E D ウエハ 5 0）が転載された第 2 のエキスパンド用シート 8 0 の周縁部に取り付けられたリング 8 2 を挟む、もしくは吸着することで保持し、固定する。
- [0138] リング 9 2 を保持するための保持部 8 5 は、貼り合せ用シート 9 0 の周縁部に取り付けられたリング 9 2 を挟む、もしくは吸着することで保持し、貼り合せ用シート 9 0 を固定する。なお、保持部 8 5 は、エキスパンド装置 8 1 とは別装置に設けてもよい。
- [0139] 貼り合せ用シート 9 0 は、第 2 のエキスパンド処理が施された第 2 のエキスパンド用シート 8 0 に配されている複数の L E D チップ 5 5 を一括で転載する（移し替える）ためのものである。
- [0140] 貼り合せ用シート 9 0 は、第 2 のエキスパンド用シート 8 0 に配されている複数の L E D チップ 5 5 の裏面 5 5 b（分割された L E D ウエハ 5 0 の裏面 5 0 b）と離間して配されている。貼り合せ用シート 9 0 のうち、この複数の L E D チップ 5 5 の裏面 5 5 b（分割された L E D ウエハ 5 0 の裏面 5 0 b）との対向面が表面 9 0 a であり、逆側面が裏面 9 0 b である。
- [0141] 貼り合せ用シート 9 0 は、耐熱性の材質からなる耐熱シートである。この耐熱シートは、貼り合せ工程 M 1 7 の際に、加熱状況下で摂氏 3 0 0 度まで変形および脱ガスが生じない材質特性を持つ材料を用いることが好ましい。
- [0142] このような耐熱シートの材質の一例としては、ウレタンアクリレートフィルム、塩化ビニルフィルムまたはポリエステルフィルムを基材とすることが好ましく、この基材に設けられる粘着剤として、アクリル系ポリマーまたはウレタン系ポリマーとすることが好ましい。
- [0143] 耐熱シートの基材としては、ウレタンアクリレートフィルム（厚さ 1 6 0 μm ）を用いることが好ましく、耐熱シートの粘着剤としては、アクリル系ポリマー（厚さ 2 0 μm ）を用いることが好ましい。

- [0144] ステージ84は、第2のエキスパンド用シート80の裏面80bに対向するように配されている。すなわち、ステージ84は、第2のエキスパンド用シート80に対して、貼り合せ用シート90が配されている側とは逆側に配されている。
- [0145] そして、ステージ84は、上記制御部からの指示により、周縁部のリング82が保持部83によって固定されている第2のエキスパンド用シート80の裏面80b側から、第2のエキスパンド用シート80の、複数のLEDチップ55（分割されたLEDウエハ50）が配されている領域を押すことで、第2のエキスパンド用シート80を伸ばす。
- [0146] そして、ステージ84は、第2のエキスパンド用シート80が所定の延伸量となるまで伸ばし、第2のエキスパンド処理を施す。第2のエキスパンド用シート80が所定の延伸量まで伸ばされると、このステージ84の移動により、第2のエキスパンド用シート80に配されている複数のLEDチップ55の裏面55bは、貼り合せ用シート90の表面90aと接触する。これにより、複数のLEDチップ55の裏面55bと、貼り合せ用シート90の表面90aとは貼り付けられる。
- [0147] このときの、第2のエキスパンド用シート80の延伸量は、第2のエキスパンド（ステージ84による延伸）によって、直径175mmであった複数のLEDチップ55（すなわち分割されたLEDウエハ50）が配されている第2のエキスパンド用シート80上の領域が、直径200mmとなるように、それぞれ隙間S2を開けて配列するように、上記制御部に設定されている。
- [0148] すなわち、隙間S1<隙間S2となる。
- [0149] このときの第2エキスパンドのエキスパンド率は $200 / 175 = 114$ %である。このように、第2のエキスパンドのエキスパンド率を140%以下とすることで複数のLEDチップ55と、第2のエキスパンド用シート80との十分な粘着を確保しつつ、第2のエキスパンド用シート80をエキスパンドすることができる。これにより、エキスパンド中に、LEDチップ5

5が第2のエキスパンド用シート80から剥がれたりするなどの不良発生を防止することができる。また、第2のエキスパンドのエキスパンド率を105%以上とすることで、複数のLEDチップ55間に十分に隙間S2を設けることができる。

[0150] このように第2のエキスパンド用シート80を延伸することで、第2のエキスパンド用シート80の表面80aに配されている複数のLEDチップ55を、それぞれ一定間隔の隙間S2をあけて配列させることができる。

[0151] そして、第2のエキスパンド用シート80を所定の延伸量まで伸ばすことで、第2のエキスパンド用シート80に配されている複数のLEDチップ55の裏面55bと、貼り合せ用シート90の表面90aとを接触させる。そして、貼り付けたステージ84は、上記制御部からの指示により元の位置に戻る。これにより、第2のエキスパンド用シート80に配されていた複数のLEDチップ55は、第2のエキスパンド用シート80から貼り合せ用シート90へ一括で転載される（移し替えられる）。

[0152] ここで、第2のエキスパンド用シート80の表面80aのチップ粘着力を、UV光を照射すると減少するものとしておくことが好ましい。

[0153] これにより、ステージ84で第2のエキスパンド用シート80を押し、複数のLEDチップ55の表面55aと、貼り合せ用シート90の表面90aと接触させて、元の位置に戻るだけで、複数のLEDチップ55を、第2のエキスパンド用シート80から貼り合せ用シート90へ転載することができる。

[0154] このように、第2のエキスパンド工程M16では、隙間S2が設けられた複数のLEDチップ55を一括で、第2のエキスパンド用シート80から貼り合せ用シート90へ転載する。このように、第2のエキスパンド後の複数のLEDチップ55のそれぞれの位置ズレが少なく位置精度がよいため、一括で、第2のエキスパンド用シート80から貼り合せ用シート90へ転載することができる。この結果、製造工程の時間短縮を行うことができる。

[0155] また、第2のエキスパンド用シート80を所定の大きさまでエキスパンド

し複数のＬＥＤチップ５５間に隙間Ｓ２を設けると共に、複数のＬＥＤチップ５５を貼り合せ用シート９０へ転載することで、貼り合せ用シート９０へ転載するため工程を別途設ける必要が無く、製造工程数を低減することができる。

[0156] なお、第２のエキスパンド工程Ｍ１６における説明でも、第２のエキスパンド用シート８０のエキスパンドを行うと同時に貼り合せ用シート９０への移し替えも行うように説明したが、これに限定されるものではない。

[0157] この第２のエキスパンド用シート８０のエキスパンドを行う工程と、複数のＬＥＤチップ５５を貼り合せ用シート９０へ転載する工程とは、以下のようにより別工程としてもよい。

[0158] （１）まず、事前には貼り合せ用シート９０を、第２のエキスパンド用シート８０と対向配置しておかず、第２のエキスパンド用シート８０に対しステージ８４によってエキスパンド処理を施す（第２のエキスパンド処理）。そして、第２のエキスパンド用シート８０を伸ばした状態で、貼り合せ用シート９０に固定用のリング９２を取り付け、保持部８５でリング８２を保持及び固定する。

[0159] （２）次に、複数のＬＥＤチップ５５の裏面５５ｂと、貼り合せ用シート９０の表面９０ａと接触させて、ステージ８４を元の位置に戻す。

[0160] これにより、複数のＬＥＤチップ５５は、第２のエキスパンド用シート８０から貼り合せ用シート９０へ一括で転載される。

[0161] このように、本実施の形態では、隙間が設けられた複数のＬＥＤチップ５５を、第１のエキスパンド用シート７０から、間接的に貼り合せ用シート９０へ貼り合せている。具体的には、隙間が設けられた複数のＬＥＤチップ５５を、第１のエキスパンド用シート７０から、他の機能性シートである第２のエキスパンド用シート８０へ一旦転載し、その第２のエキスパンド用シート８０から貼り合せ用シート９０へ複数のＬＥＤチップ５５を貼り合せている。

[0162] このように、複数のＬＥＤチップ５５を、第１のエキスパンド用シート７

0 から、間接的に貼り合せ用シート 90 へ貼り合せたとしても、本実施の形態によると、分割用シート 60 とは異なる第 1 のエキスパンド用シート 70 へ転載してから第 1 のエキスパンド用シート 70 をエキスパンドしているため精度良くエキスパンドすることができ、第 1 のエキスパンド用シート 70 から転載後の複数の LED チップ 55 の位置合せが不要である。このため、複数の LED チップ 55 と、後述するサブマウント用ウエハ（対向ウエハ）100 とを精度良く貼り合せることができ、不良品の発生が少ない半導体装置の製造方法を得ることができる。

[0163] なお、複数の LED チップ 55 を、第 1 のエキスパンド用シート 70 から、第 2 のエキスパンド用シート 80 ではなく別の機能を有する機能性シートに一旦転載してから、貼り合せ用シート 90 へ転載してもよい。第 1 のエキスパンド用シート 70 から転載後の複数の LED チップ 55 の位置合せが不要であるため、同様の効果を得ることができる。

[0164] このように、本実施の形態では、隙間が設けられた複数の LED チップ 55 を、第 1 のエキスパンド用シート 70 から、間接的に貼り合せ用シート 90 へ貼り合せている。具体的には、隙間が設けられた複数の LED チップ 55 を、第 1 のエキスパンド用シート 70 から、他の機能性シートである第 2 のエキスパンド用シート 80 へ一旦転載し、その第 2 のエキスパンド用シート 80 から貼り合せ用シート 90 へ複数の LED チップ 55 を貼り合せている。

[0165] また、複数の LED チップ 55 を、第 1 のエキスパンド用シート 70 から、第 2 のエキスパンド用シート 80 へ貼り合せず、直接、貼り合せ用シート 90 へ貼り合せるようにしてもよい。これにより、複数の LED チップ 55 と後述するサブマウント用ウエハ（対向ウエハ）100 とを精度良く貼り合せることができると共に、工程数を削減することもできる。

[0166] （貼り合せ工程）

次に、図 8 を用いて、貼り合せ工程 M17 について説明する。

[0167] 図 8 は、複数の LED チップ 55 を、サブマウント用ウエハ（対向ウエハ

) 100に貼り合わせている様子を表す各基板の断面図である。

[0168] 貼り合せ工程M17では、まず、貼り合せ用シート（第2の貼り合せ用シート）110と、貼り合せ用シート110の表面110aに貼り付けられたサブマウント用ウエハ100とを配する。貼り合せ用シート110の表面110aであって周縁部に固定用のリング112が取り付けられている。貼り合せ用シート110のうちサブマウント用ウエハ100が貼り付けられた表面110aと逆側面が裏面110bである。

[0169] 貼り合せ用シート110は、耐熱性の材質からなる耐熱シートである。貼り合せ用シート110は、貼り合せ用シート90と同材質であることが好ましい。

[0170] サブマウント用ウエハ100のうち、貼り合せ用シート110と貼り合わされている側の面が裏面100bであり、裏面100bと逆側面が表面100a、すなわちチップ搭載面である。本実施の形態では、サブマウント用ウエハ100はSi（シリコン）からなるものとする。

[0171] 次に、第2のエキスパンド工程M16で貼り合せ用シート90に転載された複数のLEDチップ55の表面55aを、サブマウント用ウエハ100の表面100aの上方であって、対向するように配する。

[0172] そして、顕微鏡を用いて、複数のLEDチップ55が搭載された貼り合せ用シート90と、サブマウント用ウエハ100が搭載された貼り合せ用シート110との位置合せを行う。位置が合さったら、互いに対向して配されている、貼り合せ用シート90に取り付けられているリング92と、貼り合せ用シート110に取り付けられているリング112とを重ね合わせて固定する。

[0173] これにより、複数のLEDチップ55の表面55aと、サブマウント用ウエハ100の表面100aとが接触し、複数のLEDチップ55は一括でサブマウント用ウエハ100に貼り合わされる。すなわち、貼り合せ用シート90に転載された複数のLEDチップ55を、直接、サブマウント用ウエハ100に貼り合わせる。

[0174] 貼り合せ用シート90に転載された複数のLEDチップ55の位置ズレが少ないので、複数のLEDチップ55と、サブマウント用ウエハ100とを精度良く貼り合せることができ、不良品の発生を防止することができる。

[0175] なお、後述するように、サブマウント用ウエハ100の表面100aには、サブマウント毎（各LEDチップ55が貼り合わされる領域毎）に、 $n \cdot p$ 側電極が配されている。そして、サブマウント用ウエハ100の表面100aへの各LEDチップ55の貼り合わせにより、各サブマウント毎に、サブマウント用ウエハ100の表面100aの $n \cdot p$ 側電極と、LEDチップ55の表面のAuバンプ57・58とが接触する。この具体的な構造は図10を用いて後述する。

[0176] 次に、貼り合せ用シート90の裏面90b上に重り95を載せる。そして、リング92、リング112を含み、基板全体（重り95、貼り合せ用シート90、複数のLEDチップ55、サブマウント用ウエハ100、及び貼り合せ用シート110）をオープンに入れ、200℃で10分間加熱し、複数のLEDチップ55の表面55aと、サブマウント用ウエハ100の表面110a（チップ搭載面）とを接合する。

[0177] そして、オープンから上記基板を取り出した後、重り95を取り除き、貼り合せ用シート90を複数のLEDチップ55から剥がすと共に、貼り合せ用シート110をサブマウント用ウエハ100から剥がす。これにより、表面100a（すなわちチップ搭載面）に、複数のLEDチップ55が一括で貼り合されたサブマウント用ウエハ100を得ることができる。

[0178] 貼り合せ用シート110は、貼り合せ用シート90と同様に耐熱シートであり、貼り合せ用シート90と同様の材質からなることが好ましい。すなわち、貼り合せ用シート110は、貼り合せ工程M17の際に、加熱状況下で摂氏300度まで変形および脱ガスが生じない材質特性を持つ材料を用いることが好ましい。

[0179] このように、貼り合せ用シート90・110の両方を耐熱性の材質から構成することで、加熱し、互いに貼り付けられた複数のLEDチップ55の表

面55aと、サブマウント用ウエハ100の表面110aとを硬化させてから、貼り合せ用シート90・110それぞれを除去することができる。このため、貼り合せに伴う不良を防止することができる。

[0180] このような耐熱シートの材質の一例としては、ウレタンアクリレートフィルム、塩化ビニルフィルムまたはポリエステルフィルムを基材とすることが好ましく、この基材に設けられる粘着剤として、アクリル系ポリマーまたはウレタン系ポリマーとすることが好ましい。

[0181] 貼り合せ用シート110を構成する耐熱シートの基材としては、ウレタンアクリレートフィルム（厚さ160 μ m）を用いることが好ましく、耐熱シートの粘着剤としては、アクリル系ポリマー（厚さ20 μ m）を用いることが好ましい。

[0182] また、第2のエキスパンド工程M16で貼り合せ用シート90と複数のLEDチップ55の裏面55bとを貼り合わせた後、貼り合せ工程M17で複数のLEDチップ55を一括でサブマウント用ウエハ100に貼り合わせる前に、貼り合せ用シート90・110のそれぞれの表面90a・110aにUV光を照射し、貼り合せ用シート90の表面90a及び貼り合せ用シート110の表面110aの粘着剤を硬化させておく。

[0183] このUV照射の条件は、紫外線中心波長 $\lambda = 365\text{ nm}$ において照度150~250 mW/cm²または光量300~500 mJ/cm²とすることが好ましい。照度150 mW/cm²または光量300 mJ/cm²よりも小さいときは粘着剤の硬化が十分ではない場合があり、照度250 mW/cm²または光量500 mJ/cm²よりも大きいときは、温度が上がり過ぎて粘着剤が柔らかくなって不具合が生じる場合がある。

[0184] このように、貼り合せ用シート90・110の表面90a・110aにUV照射を行うことにより、貼り合せ用シート90・110の表面90a・110aの粘着剤としてのアクリル系ポリマーが一旦硬化し、粘着剤の粘着力が約1/20となる。

[0185] これにより、後の工程で、複数のLEDチップ55の裏面55b上やサブ

マウント用ウエハ１００の裏面１００ｂ上に、粘着残りや不純物残り等が発生させないように、貼り合せ用シート９０を複数のＬＥＤチップ５５の裏面５５ｂから、また、貼り合せ用シート１１０をサブマウント用ウエハ１００の裏面１００ｂから容易に剥がすことができる。

[0186] このＵＶ照射により、表面９０ａの複数のＬＥＤチップ５５の裏面５５ｂへの粘着力、及び表面１１０ａのサブマウント用ウエハ１００への粘着力は、 $420 \sim 680 \text{ [g/25 mm}^2\text{]}$ から $10 \sim 40 \text{ [g/25 mm}^2\text{]}$ へと（すなわち、 $550 \text{ [g/25 mm}^2\text{]} \pm 25 \text{ [g/25 mm}^2\text{]}$ から $25 \pm 15 \text{ [g/25 mm}^2\text{]}$ へと）減少する。また、貼り合せ用シート９０・１１０の耐熱限界温度は摂氏３００度であるため、貼り合せ工程Ｍ１７での加熱温度が２５０℃であれば、貼り合せ用シート９０・１１０からの脱ガス発生を懸念する必要がない。

[0187] 以上により、複数のＬＥＤチップ５５及びサブマウント用ウエハ１００それぞれに耐熱シートである貼り合せ用シート９０・１１０を粘着させ、貼り合せ用シート９０・１１０それぞれをサポート材とし、耐熱温度（摂氏３００度）よりも低温（例えば摂氏２００度）で、複数のＬＥＤチップ５５とサブマウント用ウエハ１００との貼り合せを行うことができる。

[0188] （封止工程）

次に、図９を用いて、封止工程Ｍ１８について説明する。図９は封止工程で複数のＬＥＤチップ５５が封止された様子を表す各基板の断面図である。

[0189] 封止工程Ｍ１８では、複数のＬＥＤチップ５５が一括で貼り合されたサブマウント用ウエハ１００の表面１００ａに、まずアンダーフィルとなる樹脂１１５を塗布する。アンダーフィルである樹脂１１５は、複数のＬＥＤチップ５５の、サブマウント用ウエハ１００との接触面である表面５５ａをカバーする働きを有する。樹脂１１５は、複数のＬＥＤチップ５５の裏面５５ｂが露出するように塗布され、固化される。すなわち、樹脂１１５は、サブマウント用ウエハ１００の表面１００ａ上であって、複数のＬＥＤチップ５５間に形成される。

[0190] 次に、サブマウント用ウエハ100に、複数のLEDチップ55の裏面55bも覆うように、複数のLEDチップ55及び樹脂115上に、封止樹脂120を形成する。この封止樹脂120によって、複数のLEDチップ55及び樹脂115は封止される。

[0191] 封止樹脂120は、硬化前においては液体状であるので、スピンコート法などにより形成することができ、その場合は封止樹脂120の表面は平坦となる。一方、型を用いて封止樹脂を入れ、図9に示すようなドーム状など任意の形に形成してもよい。なお、封止樹脂120の表面とは、封止樹脂120が樹脂115と接触している面と逆側であって、外側に露出されている側の面である。

[0192] また、樹脂115と封止樹脂120の働きを1つの樹脂で兼ねさせてもよい（すなわち樹脂115を省略してもよい）。さらに、複数のLEDチップ55の裏面55bを覆う封止樹脂120を多層にしてもよい。

[0193] 封止樹脂120には、蛍光体を混ぜることが好ましい。粒子状の蛍光体を封止樹脂120に分散させることにより、複数のLEDチップ55から発する短波長の光を蛍光体によって相対的に長波長の光に変換し、白色など、複数のLEDチップ55から発する光と異なる波長の光とすることができる。

[0194] （分離工程）

次に、図10を用いて、分離工程M19について説明する。

[0195] 図10は、サブマウント毎に分割されたフリップチップLEDエレメント（半導体装置）150の構成を表す断面図である。

[0196] 分離工程M19では、封止工程M18で複数のLEDチップ55が封止されたサブマウント用ウエハ100を、複数のサブマウント105毎（すなわち各LEDチップ55毎）に、ダイシング等の手法により分割し、小片化された複数のフリップチップLEDエレメント150を得る。

[0197] フリップチップLEDエレメント150は、サブマウント105と、サブマウント105の上面に配されたn側電極107U及びp側電極108Uと、サブマウント105の下面に配されたn側電極107L及びp側電極10

８Ｌと、サブマウント１０５と対向配置されたＬＥＤチップ５５と、サブマウント１０５とＬＥＤチップ５５との間を封止する樹脂１１５と、ＬＥＤチップ５５の裏面５５ｂを覆いＬＥＤチップ５５を封止する封止樹脂１２０とを備えている。

[0198] サブマウント１０５の下面（ＬＥＤチップ５５との対向面と逆の面）には、サブマウント１０５の一方の端部に沿ってｎ側電極１０７Ｌが配されており、他方の端部に沿って、ｐ側電極１０８Ｌが配されている。ｎ側電極１０７Ｌと、ｐ側電極１０８Ｌとは離間して配されている。

[0199] サブマウント１０５の上面（ＬＥＤチップ５５との対向面）には、サブマウント１０５の一方の端部に沿ってｎ側電極１０７Ｕが配されており、他方の端部に沿って、ｐ側電極１０８Ｕが配されている。ｎ側電極１０７Ｕと、ｐ側電極１０８Ｕとは離間して配されている。

[0200] ｎ側電極１０７Ｕと、ｎ側電極１０７Ｌとは、サブマウント１０５に形成されたスルーホールを通して接続されている。また、ｐ側電極１０８Ｕと、ｐ側電極１０８Ｌとは、サブマウント１０５に形成されたスルーホールを通して接続されている。

[0201] ｎ側電極１０７Ｕ上にはＬＥＤチップ５５のＡｕバンプ５７が接触して配されており、ｐ側電極１０８Ｕ上にはＬＥＤチップ５５のＡｕバンプ５８が接触して配されている。

[0202] 樹脂１１５は、Ａｕバンプ５７・５８及びｎ側電極１０７Ｕ・ｐ側電極１０８Ｕを含み、ＬＥＤチップ５５の表面５５ａと、表面５５ａの対向面であるサブマウント１０５の表面１０５ａとの間を封止し、保護している。

[0203] 封止樹脂１２０は、ＬＥＤチップ５５の裏面５５ｂを含めＬＥＤチップ５５全体を覆って配されており、ＬＥＤチップ５５を封止している。

[0204] なお、サブマウント１０５は、本実施の形態では、Ｓｉであるものとして説明したが、これに限定されず、ＬＴＣＣ（Ｌｏｗ Ｔｅｍｐｅｒａｔｕｒｅ Ｃｏ－ｆｉｒｅｄ Ｃｅｒａｍｉｃｓ、低温焼成セラミック）やアルミナ単体などのセラミックなどから構成してもよい。さらに、低価格である樹

脂あるいは放熱性に優れた金属から構成してもよい。

[0205] 〔実施の形態２〕

次に、主に図１１～図１３を用いて、本発明の第２の実施の形態について説明する。なお、説明の便宜上、前記実施の形態１にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0206] 本実施の形態では、エキスパンド用シートを貼り合せ用シートと兼用する点で、実施の形態１と相違する。

[0207] 図１１は、第２の実施の形態にかかる半導体装置の製造工程の流れを表す図である。

[0208] 実施の形態１と同様に、裏面研磨工程Ｍ１１、スクライブ工程Ｍ１２、チップ分割工程Ｍ１３を経ることで、図２で示したＬＥＤウエハ５０から、分割用シート６０に配された複数のＬＥＤチップ５５に分割されたＬＥＤウエハ５０を得る。そして、分割用シート６０に配された複数のＬＥＤチップ５５は、次に、転載工程Ｍ３４に移される。

[0209] 図１２は、複数のＬＥＤチップ５５をエキスパンド用シートへ転載している様子を表す図である。

[0210] 図１２に示すように、転載工程Ｍ３４では、チップ分割工程Ｍ１３で複数のＬＥＤチップ５５に分割されたＬＥＤウエハ５０の裏面５０ｂ、すなわち、複数のＬＥＤチップ５５の裏面５５ｂに、第１のエキスパンド用シート７０では無く、貼り合せ用シート９０を貼り合せる。

[0211] そして、分割されたＬＥＤウエハ５０の表面５０ａ、すなわち、複数のＬＥＤチップ５５の表面５５ａに貼り合わされていた分割用シート６０を取り除く。

[0212] これにより、複数のＬＥＤチップ５５に分割されたＬＥＤウエハ５０は、分割用シート６０から、一括で貼り合せ用シート９０に転載される（移し替えられる）。貼り合せ用シート９０のうち、複数のＬＥＤチップ５５（分割されたＬＥＤウエハ５０）が接着された面を表面９０ａとし、その表面９０ａと逆側面を裏面９０ｂとする。

- [0213] 本実施の形態では、貼り合せ用シート 90 は、エキスパンド用シートとしても機能する。
- [0214] 貼り合せ用シート 90 の粘着力を、分割用シート 60 の粘着力より強くしておくことが好ましい。複数の LED チップ 55 を、分割用シート 60 から貼り合せ用シート 90 へ転載させやすいためである。
- [0215] 複数の LED チップ 55 が転載された貼り合せ用シート 90 は、次に、エキスパンド工程 M35 へ移される。
- [0216] 図 13 は、複数の LED チップ 55 が転載された貼り合せ用シート 90 の、エキスパンド後の様子を表す断面図である。
- [0217] 図 13 に示すように、転載工程 M34 で複数の LED チップ 55 が転載された貼り合せ用シート 90 を、エキスパンド処理する。
- [0218] このエキスパンド処理は、実施の形態 1 と同様に、エキスパンド装置 71 によって行う。すなわち、リング 92 を保持部 73 で固定することで貼り合せ用シート 90 を固定し、ステージ 74 を、貼り合せ用シート 90 の裏面 90b 側から押すことで、貼り合せ用シート 90 を延伸する。
- [0219] これにより、貼り合せ用シート 90 の表面 90a 上の複数の LED チップ 55 間に隙間 S3 を設ける。このときの延伸量は、エキスパンド処理によって、直径 150 mm であった複数の LED チップ 55（すなわち LED ウエハ 50）が、貼り合せ用シート 90 上の直径 200 mm の領域内に、それぞれ隙間 S3 を開けて配列するように、上記制御部に設定されている。このときの貼り合せ用シート 90 の延伸率は $200 / 150 = 133\%$ である。すなわち、エキスパンド率を 105% 以上 140% 以下とする。
- [0220] このように、エキスパンド工程 M35 でエキスパンド処理された貼り合せ用シート 90 は、次に、貼り合せ工程 M17 へ移され、サブマウント用ウエハ 100 と貼り合される。そして、実施の形態 1 と同様に、封止工程 M18、分離工程 M19 を経ることで、フリップチップ LED エlement 150 を得ることができる。

[0221] 以上のように、隙間S 3 が設けられた複数のLEDチップを、一括で、貼り合せ用シート9 0 から、サブマウント用ウエハ1 0 0 へ貼り合せることができる。これは、分割用シート6 0 とは異なる貼り合せ用シート9 0 をエキスパンドすることで、複数のLEDチップ間に隙間S 3 を設けているためである。このため、エキスパンド後のLEDチップ5 5 の位置ズレが少なく、直接、かつ、一括で、貼り合せ用シート9 0 から、サブマウント用ウエハ1 0 0 へ貼り合せることができる。これにより、製造工程数を低減することができる。

[0222] なお、本実施の形態では、エキスパンド装置7 1 で貼り合せ用シート9 0 をエキスパンド処理する際に、予め、エキスパンド装置7 1 に、貼り合せ用シート9 0 と対向配置された他のエキスパンド用シート等を配しておく必要は無い。

[0223] [実施の形態3]

次に、主に図1 4 ～図1 8 を用いて、本発明の第3 の実施の形態について説明する。なお、説明の便宜上、前記実施の形態1、2 にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0224] 本実施の形態では、複数のLEDチップ5 5 を一括して貼り合せた後、基板1 0 を除去する点で、実施の形態1、2 と相違する。

[0225] 図1 4 は、第3 の実施の形態にかかる半導体装置の製造工程の流れを表す図である。

[0226] 実施の形態1 と同様に、裏面研磨工程M 1 1 ～貼り合せ工程M 1 7 まで順に経て、表面1 0 0 a に、複数のLEDチップ5 5 が一括で貼り合されたサブマウント用ウエハ1 0 0 を得る。そして、当該サブマウント用ウエハ1 0 0 は、次に、樹脂塗布工程M 4 1 に移される。

[0227] 図1 5 は、樹脂塗布工程で、サブマウント用ウエハ1 0 0 の表面にアンダーフィルが形成された様子を表す各基板の断面図である。

[0228] 樹脂塗布工程M 4 1 では、複数のLEDチップ5 5 が一括で貼り合された

サブマウント用ウエハ１００の表面１００aに、アンダーフィルとなる樹脂１１５を塗布する。

[0229] アンダーフィルである樹脂１１５は、複数のＬＥＤチップ５５の、サブマウント用ウエハ１００との接触面である表面５５aをカバーする働きを有する。樹脂１１５は、複数のＬＥＤチップ５５の裏面５５bを覆わず、裏面５５bが露出するように塗布され、固化される。すなわち、樹脂１１５は、サブマウント用ウエハ１００の表面１００a上であって、複数のＬＥＤチップ５５間に形成される。

[0230] また、樹脂１１５はサブマウント用ウエハ１００の表面１００a全体を覆ってもよい。これにより、後述するエッチング工程におけるサブマウント用ウエハ１００へのダメージも軽減することができるため、好ましい。

[0231] アンダーフィルとしての樹脂１１５が、複数のＬＥＤチップ５５間であって、表面１００aに形成されたサブマウント用ウエハ１００は、次に、基板除去工程Ｍ４２に移される。

[0232] 図１６は、基板除去工程で、複数のＬＥＤチップから基板１０が除去された後の様子を表す各基板の断面図である。

[0233] すなわち、図１５及び図１６は、基板除去工程で、複数のＬＥＤチップから基板１０が除去される前及び後の様子を表している。

[0234] 図１５に示すとおり、基板除去工程Ｍ４２の前では、樹脂塗布工程Ｍ４１で設けられた樹脂１１５が、複数のＬＥＤチップ５５B間を覆っている。この状態で、エッチング液を用いて、サブマウント用ウエハ１００の表面１００aに配されている複数のＬＥＤチップ５５から基板１０を、エッチングにより一括で除去する。これにより図１６に示すように、ＬＥＤチップ５５から基板１０が除去されて、積層体２３からなる構成であるＬＥＤチップ５５Bを得る。なお、このとき、基板１０は、完全に除去してしまってもよいし、一部を残してもよい。

[0235] 基板除去工程Ｍ４２では、比較的厚い基板１０を効率よくエッチングする必要があるため、エッチングは、例えば燐酸等のエッチング液を用いたウエ

ットエッチングが好ましいが、ドライエッチングでもよい。

[0236] このようにして得られた、複数のLEDチップ55Bが配されたサブマウント用ウエハ100は、次に、封止工程M43へ移される。

[0237] 図17は、封止工程で複数のLEDチップが封止された様子を表す各基板の断面図である。

[0238] 封止工程M43では、基板除去工程M42で得られた、複数のLEDチップ55Bが配されたサブマウント用ウエハ100に、複数のLEDチップ55Bの裏面55c（サブマウント用ウエハ100の対向面とは逆の面）も覆い、複数のLEDチップ55B及び樹脂115上に、封止樹脂120を形成する。この封止樹脂120によって、複数のLEDチップ55B及び樹脂115は封止される。

[0239] このように、封止樹脂120によって複数のLEDチップ55Bが封止されたサブマウント用ウエハ100は、次に、分離工程M19へ移される。そして、実施の形態1、2と同様に、分離工程M19を経て、フリップチップLEDエレメント150Bを得ることができる。

[0240] 図18は、サブマウント毎に分割されたフリップチップLEDエレメント150Bの構成を表す断面図である。

[0241] フリップチップLEDエレメント150Bは、フリップチップLEDエレメント150から、LEDチップ55に替えて、LEDチップ55Bを配した構成である。フリップチップLEDエレメント150Bの他の構成は、フリップチップLEDエレメント150と同様である。

[0242] フリップチップLEDエレメント150Bの製造方法によると、貼り合せ工程M17でのフリップチップ一括貼り合せ後、サブマウント状態で、基板除去工程M42でLEDチップ55から基板10を除去している。これによって、フリップチップLEDエレメント150Bを得ている。

[0243] このように、LEDチップ55から基板10を除去することで、積層体23と、基板10との界面での全反射が減少する。

[0244] すなわち、フリップチップLEDエレメント150Bによると、基板10

を完全に除去するか、もしくは基板 10 のうち少なくとも一部を除去しているため、基板 10 をそのまま残しているフリップチップ LED エLEMENT 150 と比べて、積層体 23 の光の取出し側の界面での全反射を減少させることができる。

[0245] このため、光の取り出し効率を増大させることができる。すなわち、光の利用効率が高い半導体装置を得ることができる。

[0246] 以上のように、本発明の好ましい実施形態を用いて本発明を例示してきたが、本発明は、この実施形態に限定して解釈されるべきものではない。本発明は、特許請求の範囲によってのみその範囲が解釈されるべきであることが理解される。当業者は、本発明の具体的な好ましい実施形態 1～3 の記載から、本発明の記載および技術常識に基づいて等価な範囲を実施することができることが理解される。本明細書において引用した特許、特許出願および文献は、その内容自体が具体的に本明細書に記載されているのと同様にその内容が本明細書に対する参考として援用されるべきであることが理解される。

[0247] [まとめ]

上記のように、本発明の一態様に係る半導体装置の製造方法は、半導体ウエハを複数の半導体チップに分割して、当該半導体チップから半導体装置を得る半導体装置の製造方法であって、分割用シートに配された半導体ウエハを複数の半導体チップに分割する工程と、上記分割された複数の半導体チップを、上記分割用シートとは異なるエキスパンド用シートへ転載する工程と、複数の半導体チップが転載された上記エキスパンド用シートを所定の大きさまでエキスパンドし、上記複数の半導体チップ間に隙間を設ける工程とを有することを特徴としている。

[0248] 上記構成によると、分割用シートに配された半導体ウエハを複数の半導体チップに分割した後、上記分割された複数の半導体チップを、上記分割用シートとは異なるエキスパンド用シートへ転載してから、上記エキスパンド用シートを所定の大きさまでエキスパンドすることで、上記複数の半導体チップ間に隙間を設けている。

- [0249] このように、複数の半導体チップへの分割に伴う傷が付いていない上記エキスパンド用シートをエキスパンドするため、上記複数の半導体チップ間に正確な隙間を設けることができる。すなわち、エキスパンド処理後の上記複数の半導体チップそれぞれの位置ズレを防止することができる。
- [0250] また、上記隙間が設けられた複数の半導体チップを、一括で、対向ウエハへ貼り合わせる工程を有することが好ましい。上記構成によると、エキスパンド後の上記複数の半導体チップそれぞれの位置ズレは防止されているため、精度良く、一括で、上記隙間が設けられた複数の半導体チップを、上記対向ウエハへ貼り合わせるができる。このため、貼り合わせ精度がよく、低コストで不良発生が少ない半導体装置の製造方法を得ることができる。
- [0251] また、上記隙間が設けられた複数の半導体チップを一括で、上記エキスパンド用シートから、直接又は間接的に貼り合せ用シートへ転載し、当該貼り合せ用シートへ転載された複数の半導体チップを、上記対向ウエハへ貼り合わせることを好ましい。
- [0252] 上記構成によると、エキスパンド後の複数の半導体チップのそれぞれの位置ズレが少なく位置精度がよいため、一括で、上記エキスパンド用シートから、直接上記貼り合せ用シートへ転載し、その後位置合せが不要である。このため、製造工程の時間短縮を行うことができる。そして、上記貼り合せ用シートに転載された上記複数の半導体チップを、上記対向ウエハへ貼り合わせることで、この後、半導体装置を得ることができる。上記貼り合せ用シートに転載された上記複数の半導体チップの位置ズレが少ないので、複数の半導体チップと、上記対向ウエハとを精度良く貼り合わせるができ、不良品の発生が少ない半導体装置の製造方法を得ることができる。または、複数の半導体チップを、上記エキスパンド用シートから、他の機能性シートを介し、間接的に上記貼り合せ用シートへ転載した場合でも、上記機能性シートへ転載後の位置合せが不要であるため、製造工程の時間短縮をし、複数の半導体チップと、上記対向ウエハとを精度良く貼り合わせることができ、不良品の発生が少ない半導体装置の製造方法を得ることができる。

- [0253] また、上記隙間が設けられた複数の半導体チップを、一括で、上記エキスパンド用シートから、上記対向ウエハへ貼り合わせることが好ましい。上記構成によると、エキスパンド後の上記半導体チップの位置ズレが少ないので、直接、かつ、一括で、上記エキスパンド用シートから、上記対向ウエハへ貼り合わせることができる。これにより、製造工程数を低減することができる。
- [0254] また、上記エキスパンドする際の上記エキスパンド用シートの延伸率は、140%以下であることが好ましい。これにより、十分な粘着を確保しつつ、エキスパンドすることができる。
- [0255] また、上記エキスパンドを、少なくとも2回に分けて行うことが好ましい。上記構成により、さらに、エキスパンド後の上記複数の半導体チップの位置ズレを防止することができる。
- [0256] また、上記エキスパンド用シートを所定の大きさまでエキスパンドすることで、上記複数の半導体チップ間に隙間を設けると共に、当該複数の半導体チップを、他のエキスパンド用シート又は貼り合せ用シートへ転載することが好ましい。これにより、他のエキスパンド用シート又は貼り合せ用シートへ転載するため工程を別途設ける必要が無く、製造工程数を低減することができる。
- [0257] また、上記半導体チップは、基板と、当該基板に積層された積層体とを備え、上記半導体チップを上記対向ウエハへ貼り合せた後、上記基板を除去する工程を有することが好ましい。上記構成により、上記積層体と、上記基板との間での反射を無くすることができるため、光の利用効率が高い半導体装置を得ることができる。
- [0258] また、上記貼り合せ用シートは、耐熱性の材質からなることが好ましい。上記構成により、加熱し、互いに貼り付けられた上記複数の半導体チップ及び上記対向ウエハを硬化させてから、上記貼り合せ用シートを除去することができる。このため、貼り合せに伴う不良を防止することができる。
- [0259] また、上記対向ウエハへ貼り合わされた複数の半導体チップを樹脂で封止する工程と、上記封止された複数の半導体チップ毎に、上記対向ウエハを分

割する工程と、を有することが好ましい。上記構成により、上記半導体チップ毎に分割された半導体装置を得ることができる。

[0260] また、上記半導体チップの具体的な一形態としてLEDチップから構成することで、上記半導体チップ毎に分割された半導体装置を得ることができる。

産業上の利用可能性

[0261] 本発明は、半導体装置の製造方法に利用することができる。

符号の説明

- [0262] 10 基板
14 転載工程
34 転載工程
50 LEDウエハ（半導体ウエハ）
52 チップ分割用脆弱部
55 LEDチップ（半導体チップ）
55B LEDチップ（半導体チップ）
60 分割用シート
64 ブレード
70 第1のエキスパンド用シート（エキスパンド用シート）
80 第2のエキスパンド用シート（エキスパンド用シート、他のエキスパンド用シート）
90 貼り合せ用シート（エキスパンド用シート）
110 貼り合せ用シート
100 サブマウント用ウエハ（対向ウエハ）
105 サブマウント
120 封止樹脂
150 フリップチップLEDエレメント（半導体装置）
150B フリップチップLEDエレメント（半導体装置）
M11 裏面研磨工程

- M 1 2 スクライブ工程
- M 1 3 チップ分割工程
- M 1 4 転載工程
- M 1 5 第 1 のエキスパンド工程
- M 1 6 第 2 のエキスパンド工程
- M 1 7 貼り合せ工程
- M 1 8 封止工程
- M 1 9 分離工程
- M 3 4 転載工程
- M 3 5 エキスパンド工程
- M 4 1 樹脂塗布工程
- M 4 2 基板除去工程
- M 4 3 封止工程
- S 1 隙間
- S 2 隙間
- S 3 隙間

請求の範囲

- [請求項1] 半導体ウエハを複数の半導体チップに分割して、当該半導体チップから半導体装置を得る半導体装置の製造方法であって、
- 分割用シートに配された半導体ウエハを複数の半導体チップに分割する工程と、
- 上記分割された複数の半導体チップを、上記分割用シートから、当該分割用シートとは異なるエキスパンド用シートへ転載する工程と、
- 複数の半導体チップが転載された上記エキスパンド用シートを所定の大きさまでエキスパンドし、上記複数の半導体チップ間に隙間を設ける工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。
- [請求項2] 上記隙間が設けられた複数の半導体チップを、一括で、対向ウエハへ貼り合わせる工程を有することを特徴とする請求項1に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項3] 上記隙間が設けられた複数の半導体チップを、一括で、上記エキスパンド用シートから、直接又は間接的に貼り合せ用シートへ転載し、当該貼り合せ用シートへ転載された複数の半導体チップを、上記対向ウエハへ貼り合わせることを特徴とする請求項2に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項4] 上記隙間が設けられた複数の半導体チップを、一括で、上記エキスパンド用シートから、上記対向ウエハへ貼り合わせることを特徴とする請求項2に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項5] 上記エキスパンドする際の上記エキスパンド用シートの延伸率は、140%以下であることを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項6] 上記エキスパンドを、少なくとも2回に分けて行うことを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項7] 上記エキスパンド用シートを所定の大きさまでエキスパンドすることで、上記複数の半導体チップ間に隙間を設けると共に、当該複数の

半導体チップを、他のエキスパンド用シート又は貼り合せ用シートへ転載することを特徴とする請求項 1 ～ 6 の何れか 1 項に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項8] 上記半導体チップは、基板と、当該基板に積層された積層体とを備え、

上記半導体チップを上記対向ウエハへ貼り合せた後、上記基板を除去する工程を有することを特徴とする請求項 2 ～ 4 の何れか 1 項に記載の半導体装置の製造方法。

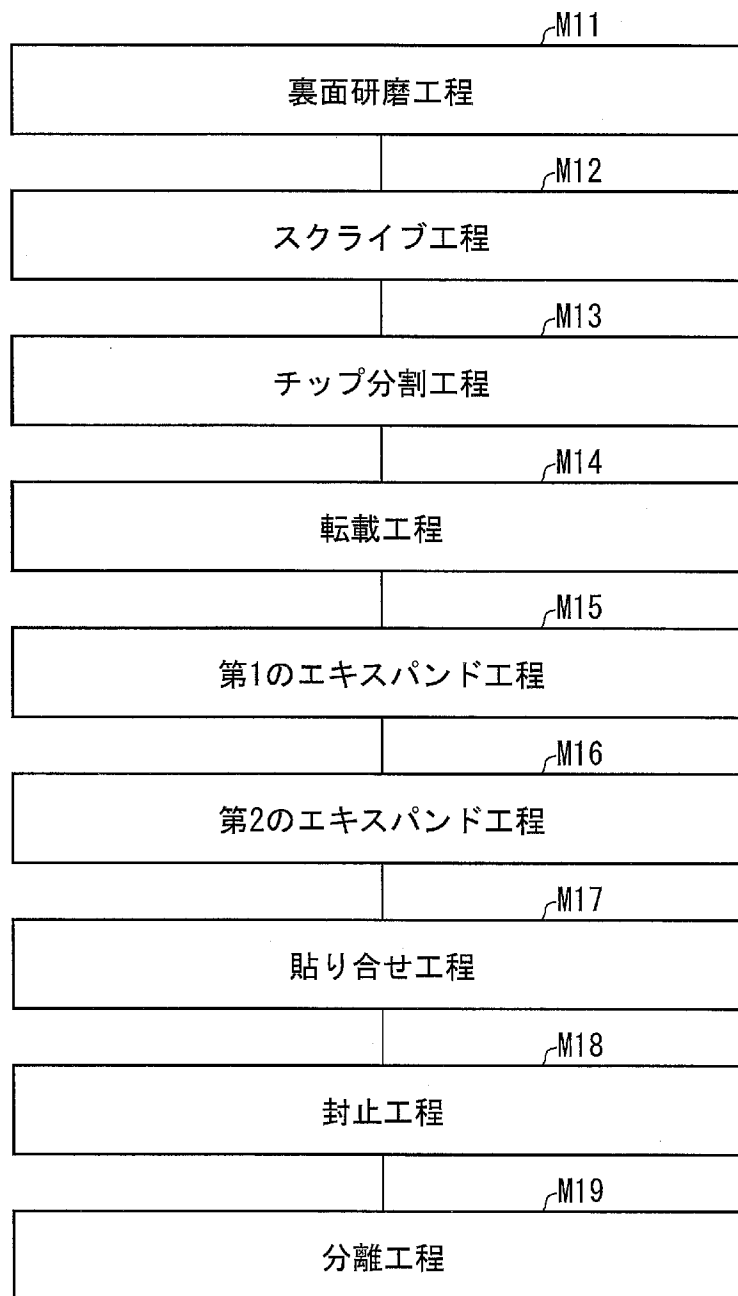
[請求項9] 上記貼り合せ用シートは、耐熱性の材質からなることを特徴とする請求項 3 に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項10] 上記対向ウエハへ貼り合わされた複数の半導体チップを樹脂で封止する工程と、

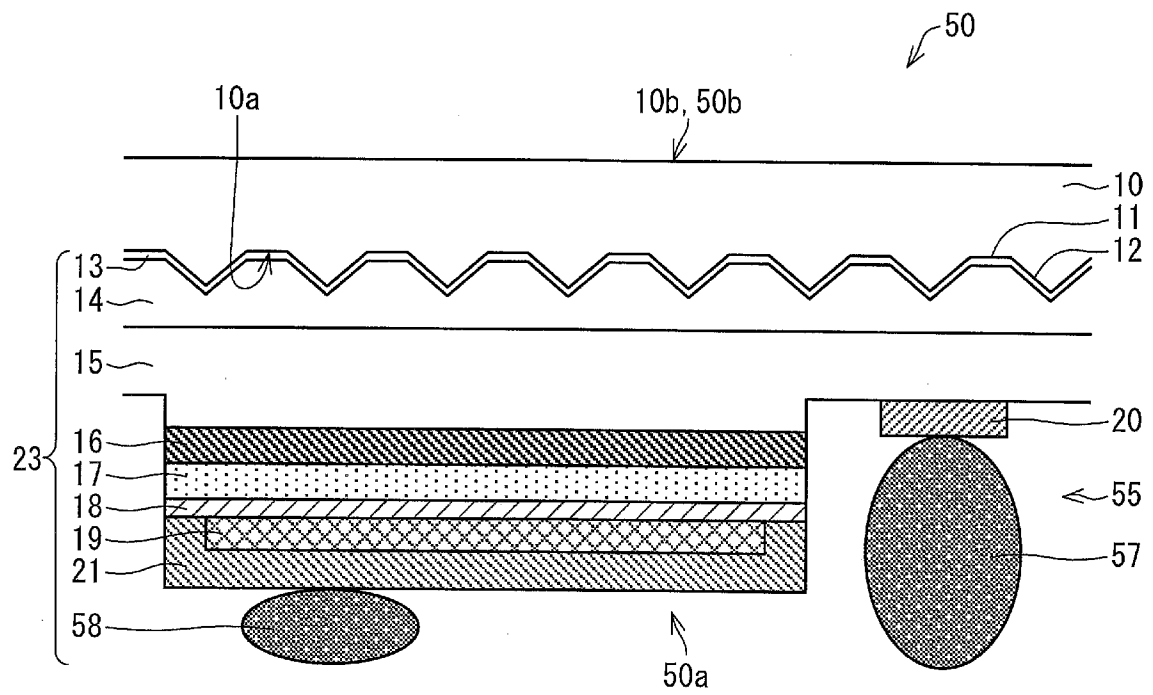
上記封止された複数の半導体チップ毎に、上記対向ウエハを分割する工程と、を有することを特徴とする請求項 2 ～ 4 の何れか 1 項に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項11] 上記半導体チップは L E D チップであることを特徴とする請求項 1 ～ 1 0 の何れか 1 項に記載の半導体装置の製造方法。

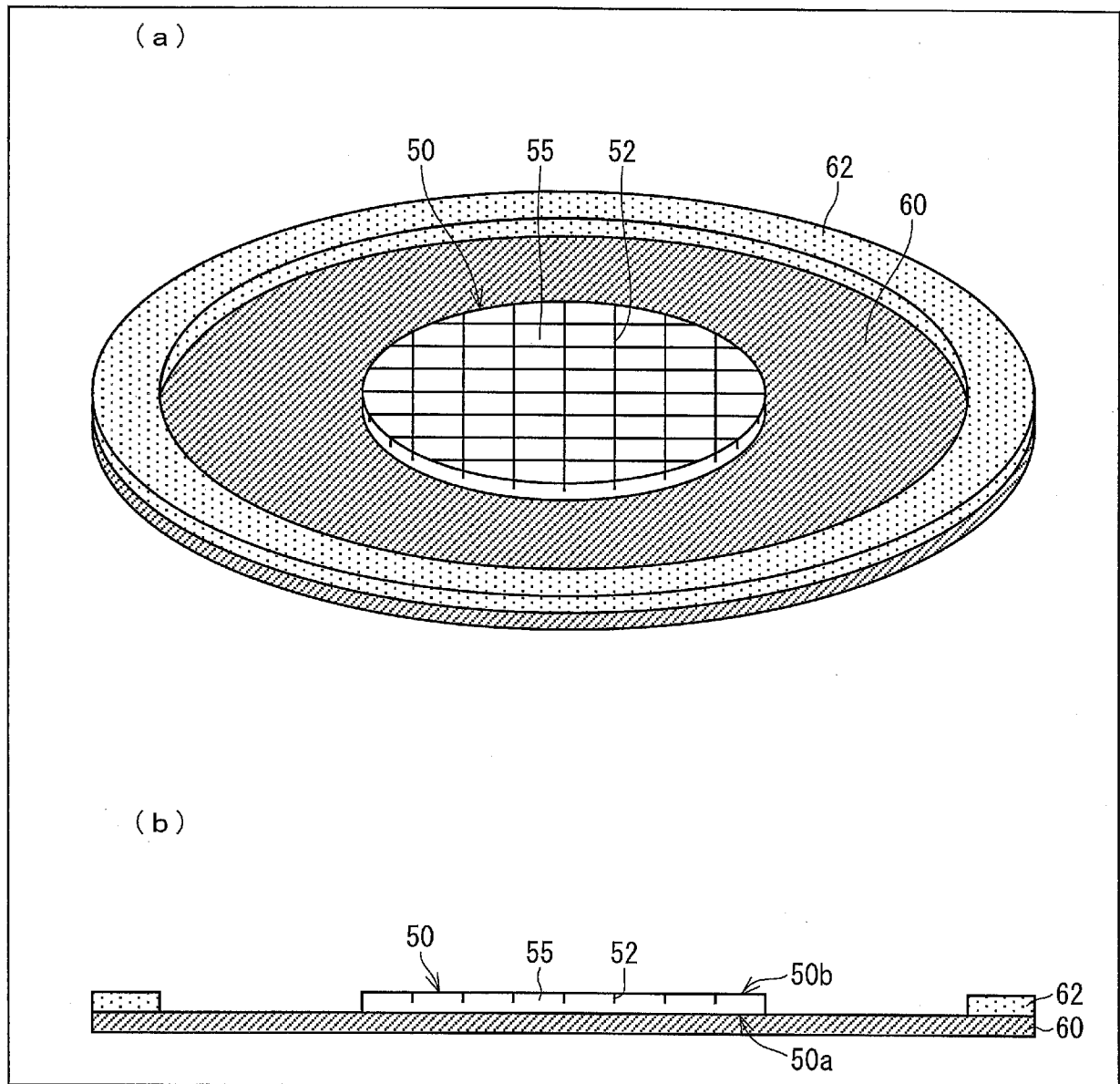
[図1]



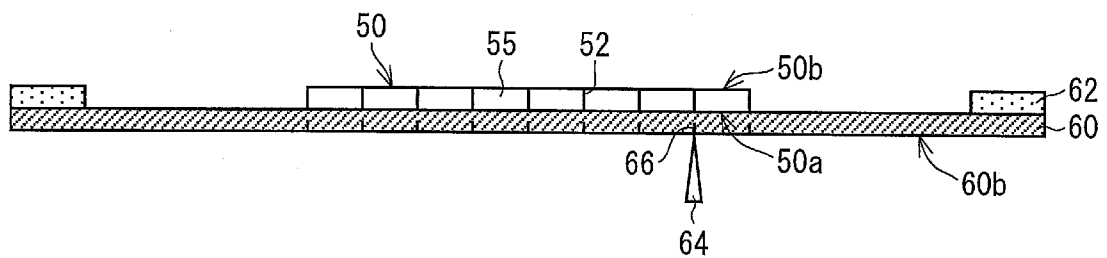
[図2]



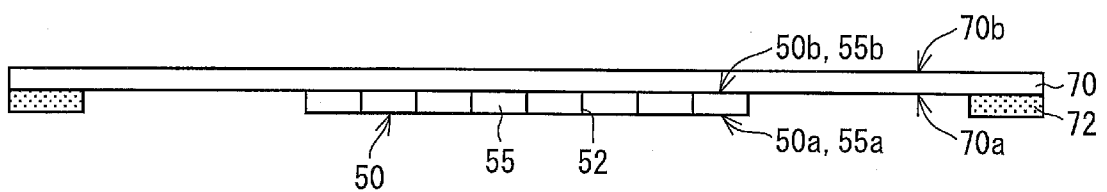
[図3]



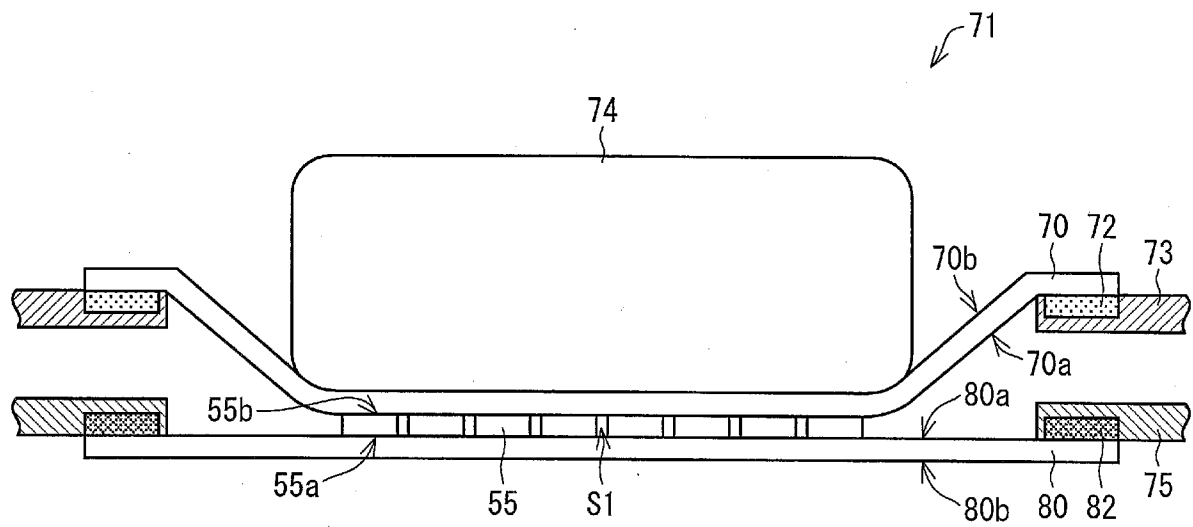
[図4]



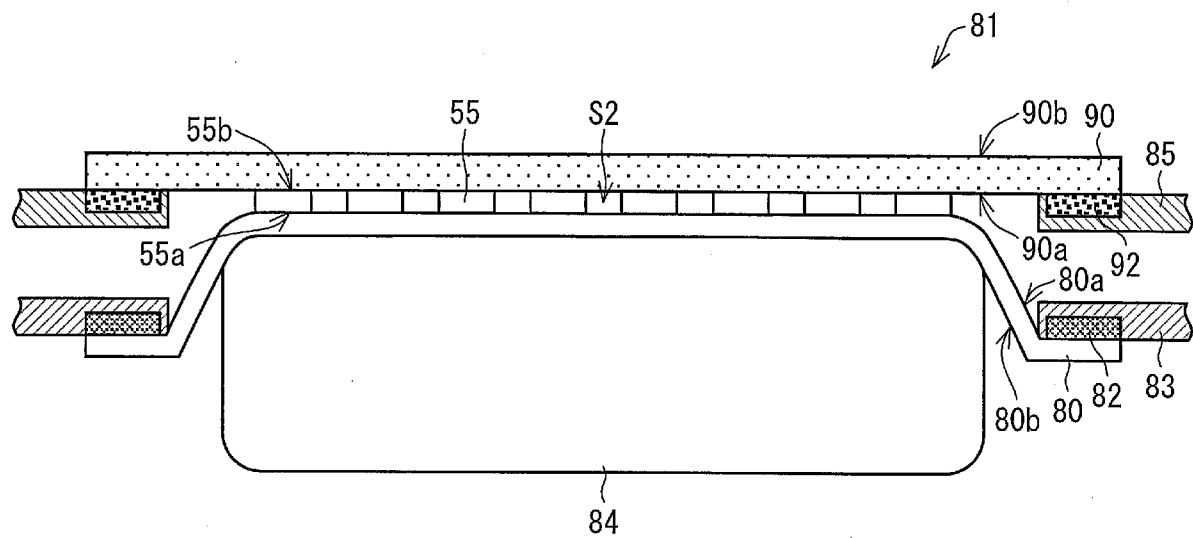
[図5]



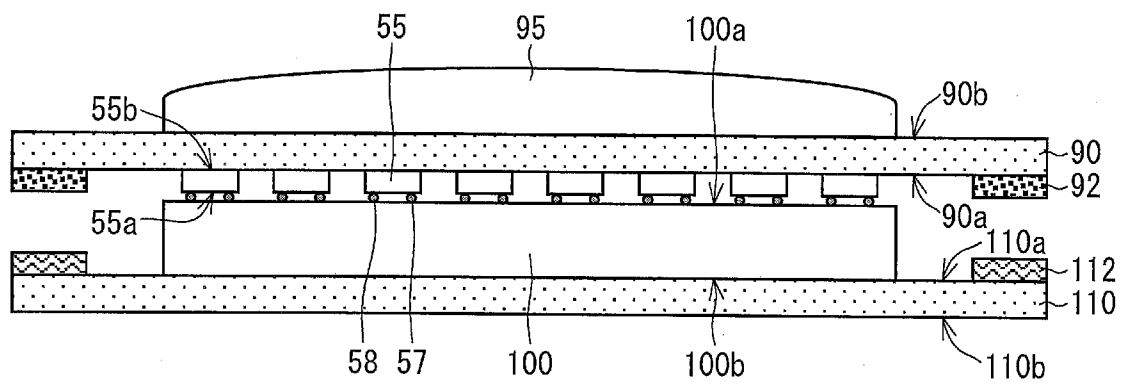
[図6]



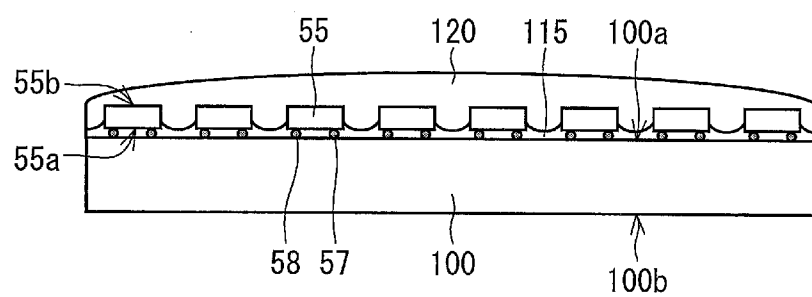
[図7]



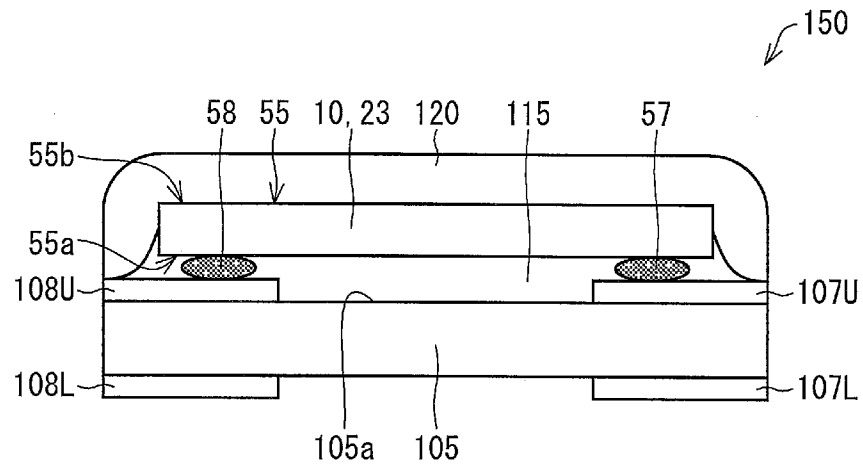
[図8]



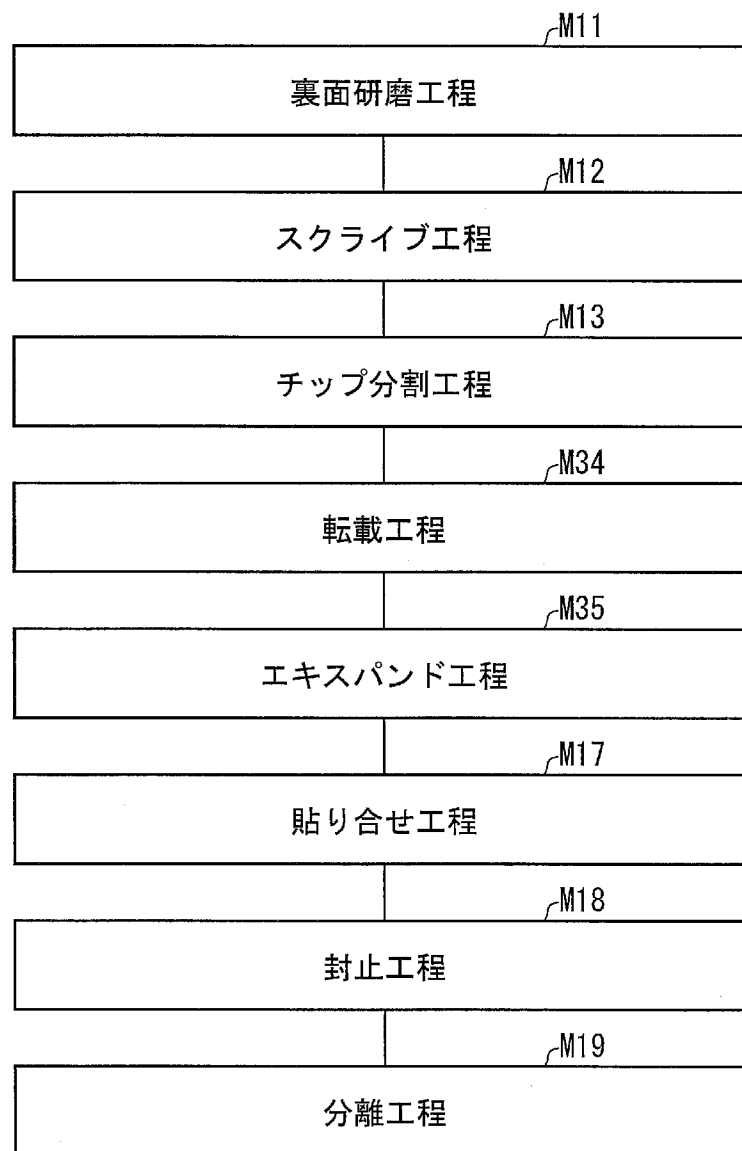
[図9]



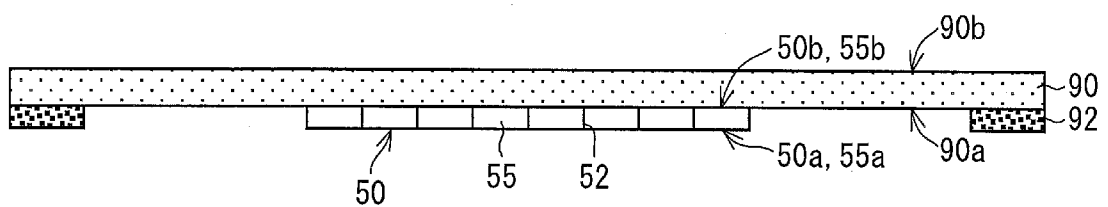
[図10]



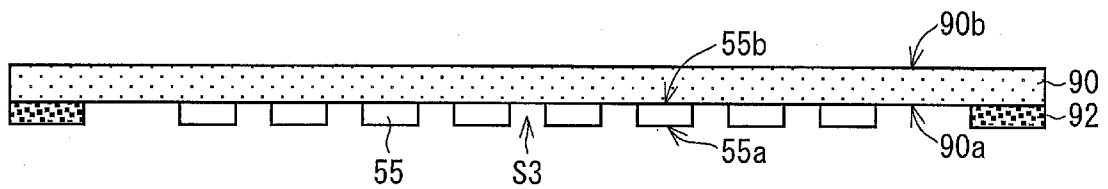
[図11]



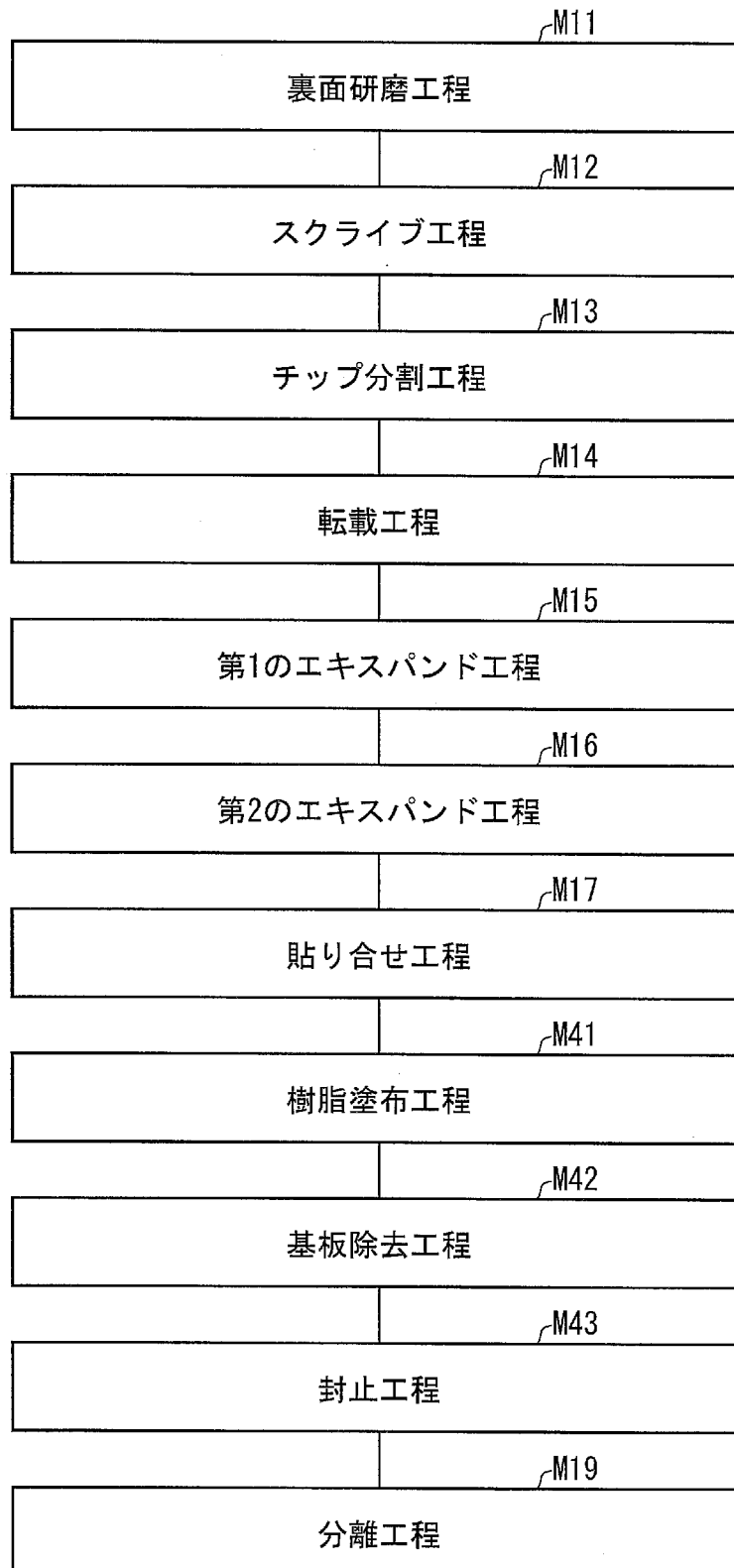
[図12]



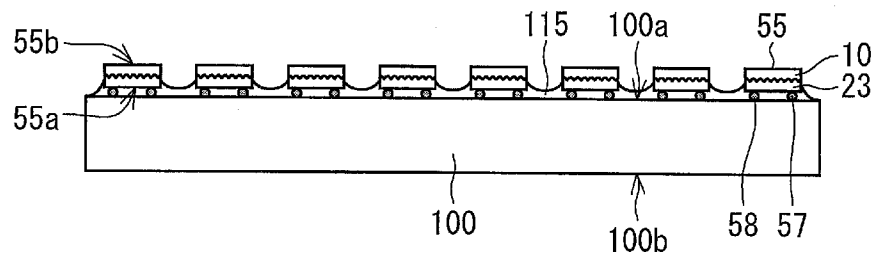
[図13]



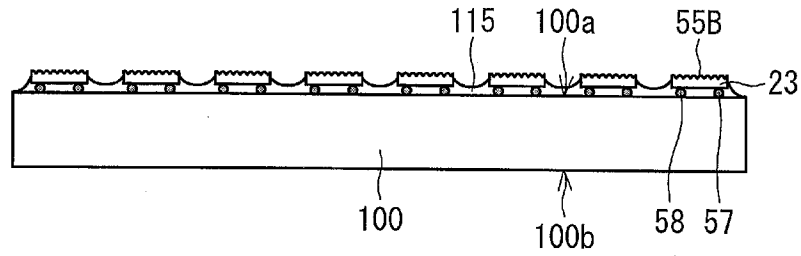
[図14]



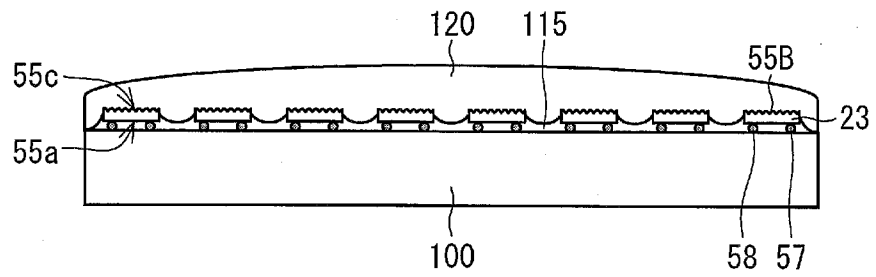
[図15]



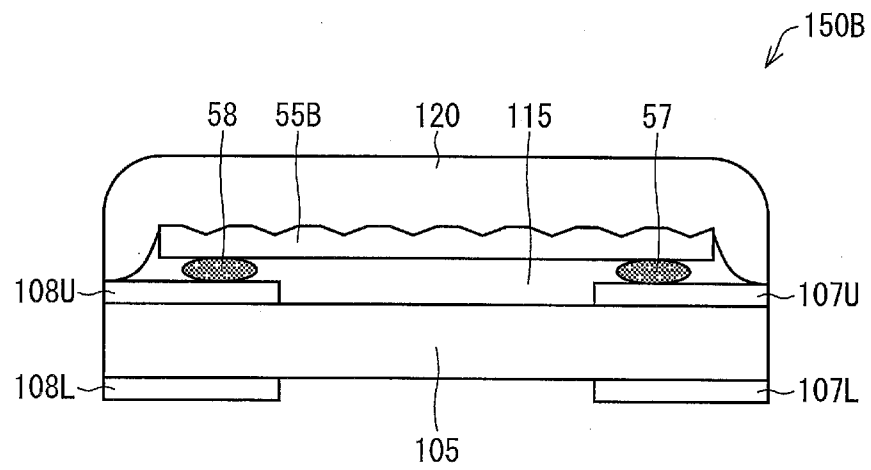
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/057516

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/301(2006.01)i, H01L21/56(2006.01)i, H01L21/683(2006.01)i,
H01L33/48(2010.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/301, H01L21/56, H01L21/683, H01L33/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2005-332931 A (Tokyo Seimitsu Co., Ltd.), 02 December 2005 (02.12.2005), paragraphs [0051] to [0060]; fig. 3 to 4 (Family: none)	1 2-11
Y	JP 2011-096929 A (Citizen Electronics Co., Ltd.), 12 May 2011 (12.05.2011), paragraphs [0030] to [0034], [0051] to [0054]; fig. 1, 6 (Family: none)	2-11
Y	JP 05-036828 A (Lintec Corp.), 12 February 1993 (12.02.1993), paragraph [0046] (Family: none)	5-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 June, 2013 (05.06.13)

Date of mailing of the international search report
18 June, 2013 (18.06.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/057516

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-253071 A (Tokyo Seimitsu Co., Ltd.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraphs [0022] to [0035]; fig. 3 (Family: none)	6-7
Y	JP 2008-028130 A (Lintec Corp.), 07 February 2008 (07.02.2008), paragraphs [0026] to [0028]; fig. 3 (Family: none)	7
Y	JP 2005-012188 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 13 January 2005 (13.01.2005), paragraphs [0068] to [0069]; fig. 2 & US 2004/0235210 A1	8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/301 (2006.01)i, H01L21/56 (2006.01)i, H01L21/683 (2006.01)i, H01L33/48 (2010.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/301, H01L21/56, H01L21/683, H01L33/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2005-332931 A (株式会社東京精密) 2005.12.02, 【0051】 - 【0060】, 【図3】 - 【図4】 (ファミリーなし)	1 2-11
Y	JP 2011-096929 A (シチズン電子株式会社) 2011.05.12, 【0030】 - 【0034】, 【0051】 - 【0054】, 【図1】, 【図6】 (ファミリーなし)	2-11
Y	JP 05-036828 A (リンテック株式会社) 1993.02.12, 【0046】 (ファミリーなし)	5-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 5 . 0 6 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 6 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

八木 敬太

3 P

4 6 5 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2009-253071 A (株式会社東京精密) 2009.10.29, 【0022】 －【0035】, 【図3】 (ファミリーなし)	6-7
Y	JP 2008-028130 A (リンテック株式会社) 2008.02.07, 【0026】 －【0028】, 【図3】 (ファミリーなし)	7
Y	JP 2005-012188 A (松下電器産業株式会社) 2005.01.13, 【0068】 －【0069】, 【図2】 & US 2004/0235210 A1	8