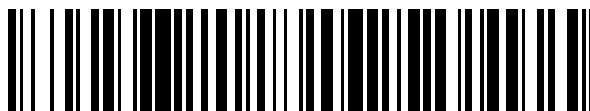


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 124**

51 Int. Cl.:

G06K 19/077 (2006.01)

H01L 23/00 (2006.01)

H01L 23/498 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.02.2016 PCT/EP2016/053653**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.08.2016 WO16131985**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2016 E 16712217 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020 EP 3259710**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de puentes dieléctricos de identificación sin contacto**

30 Prioridad:

20.02.2015 FR 1500324

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

03.03.2021

73 Titular/es:

**FOUCAULT, JEAN PIERRE (100.0%)
2 Rue Guy de Maupassant
75116 Paris, FR**

72 Inventor/es:

FOUCAULT, JEAN PIERRE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 809 124 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de fabricación de puentes dieléctricos de identificación sin contacto

La invención concierne a un procedimiento de fabricación de etiquetas o de tags RFID.

5 Las etiquetas, o tags en inglés, RFID están destinadas a una identificación por radiofrecuencia sin contacto de objetos de muy variados formatos en sustitución de los códigos de barras. Las etiquetas o tags RFID sin contacto incluyen, por una parte, un circuito integrado denominado chip y un circuito conductor en configuración de antena sobre un soporte dieléctrico. Las antenas son en general de cobre o de aluminio, pero pueden ser impresas mediante procedimientos de impresión tales como la serigrafía ("screen printing" en inglés), la impresión por chorro, la flexografía, etc., utilizando tintas especiales basadas en componentes conductores como la plata o el cobre. La

10 antena se conecta al circuito integrado por mediación de terminales denominados "pads" en inglés, y ello para asegurar la recepción y la emisión de señales de radiofrecuencia entre un lector remoto ("reader" en inglés) y el circuito integrado.

15 La conexión de los terminales del circuito conductor en configuración de antena y de los terminales del circuito integrado se puede realizar siguiendo diferentes métodos. Los dos métodos más corrientemente utilizados son el del cableado por hilos o "wire bonding" y aquel por excrescencias denominadas "bumps" en inglés. En el método del llamado "wire bonding", los terminales del circuito integrado se conectan a los terminales del circuito conductor (antena) por mediación de hilos de conexión, muchas veces de oro. Cosa que lleva consigo, para la conexión de un circuito integrado a una antena, un mínimo de cuatro operaciones de microsoldadura. El conjunto se protege mediante la deposición de una gota de cola no conductora. Las cadencias de fabricación según este procedimiento son muy bajas a causa de las operaciones de microsoldadura. Además, los circuitos producidos son gruesos, habida

20 cuenta del procedimiento de soldadura.

25 El segundo método, el más corriente a día de hoy, utiliza unas excrescencias o "bumps" posicionadas en las cuatro esquinas del circuito integrado de forma cuadrada o rectangular. Los "bumps" son en general de oro puro al 99,9 %. La conexión se verifica después de haber dado la vuelta al circuito 180° siguiendo el método llamado de "flip-chip" de manera tal que los bumps se posicionan directamente sobre los pads del circuito conductor. Un punto de cola anisótropa dispuesto con anterioridad al volteo asegura la conexión eléctrica unidireccional entre los bumps del circuito integrado y los pads de la antena, al mismo tiempo que la protección del chip y de las conexiones mediante una cubrición general.

30 La tolerancia al posicionamiento de los circuitos integrados sobre el soporte portador del circuito conductor según este método es relativamente baja y redundante en una guerra comercial entre los constructores de máquinas de posicionamiento y los proveedores de circuitos integrados, dando pie a una carrera tecnológica sobre la calidad e, indudablemente, una sobrevalencia costosa. Ello redundante en que la tolerancia al posicionamiento varía desde 30 µm para los constructores de máquinas de posicionamiento a 50 µm para los proveedores de circuitos integrados. Al tratarse de circuitos de pequeñísimas dimensiones del orden de 400 x 400 µm, la tolerancia adquiere una

35 importancia capital, pues las dimensiones de los bumps son muy pequeñas, en general 60 x 60 µm. La consecuencia de esta situación es que las máquinas utilizadas para el montaje en "flip-chip" de los circuitos integrados sobre los circuitos conductores son relativamente lentas y caras. Las cadencias nominales más rápidas son del orden de 10 000 unidades por hora, pero las cadencias efectivas son muchas veces inferiores a 8000 piezas por hora. Para paliar esta dificultad, los constructores de máquinas multiplican las cabezas de colocación, pero esta

40 estrategia viene en detrimento del coste e igualmente de la flexibilidad de uso. Estas cadencias son muy bajas comparativamente con las cadencias obtenidas para el montaje de circuitos en montaje superficial (CMS).

45 El procedimiento de "flip-chip" viene gravado por la delicada manipulación (volteo y posicionamiento) de los circuitos integrados y su posicionamiento en cumplimiento de las tolerancias dictadas, así como por el procedimiento de fijación de los circuitos integrados mediante la utilización de cola anisótropa de costoso empleo y lento secado, del orden de 100 ms, que impone túneles de secado dispendiosos en su inversión y su funcionamiento y voluminosos.

50 Se conocen, en el estado de la técnica, el documento FR 2795203, con título "Module comportant au moins une puce et son interface de communication, objet comportant un module et procédé de réalisation desdits modules" ("Módulo que incluye al menos un chip y su interfaz de comunicación, objeto que incluye un módulo y procedimiento de realización de dichos módulos"), el documento EP 2045034, titulado "Flip-chip mounting apparatus" y el documento US 2004/192011, titulado "Chip attachment in an RFID tag".

Atendiendo a la antedicha técnica anterior, un problema que la invención se propone resolver es el realizar un procedimiento de fabricación de etiquetas RFID que palle los antedichos inconvenientes de los procedimientos existentes y que en particular habilite importantes cadencias de transferencia de los circuitos impresos utilizando máquinas cuyas cadencias de fabricación son elevadas con rendimientos y presupuestos aceptables.

55 La solución que la invención propone a este problema planteado tiene como primer objeto un procedimiento de fabricación según la reivindicación 1.

La invención puede utilizar una máquina de transferencia cuyas tolerancias al posicionamiento de los circuitos

integrados están comprendidas, o iguales a, entre 30 y 50 μm con una cadencia nominal del orden de 30 000 unidades por hora. El posicionamiento en cumplimiento de las tolerancias recae, sobre el soporte dieléctrico, en un módulo especial integrado bajo la máquina de transferencia que utiliza para la colocación del circuito integrado la información de localización proporcionada por la máquina de colocación. Para asegurar un posicionamiento sin fallas, la bobina del soporte dieléctrico portador del circuito conductor queda entonces detenida e inmóvil siguiendo un procedimiento de “stop and go” para permitir que la pipeta de la máquina de colocación entregue el circuito integrado cumpliendo las tolerancias y mantenga este circuito fijo presionado sobre el soporte dieléctrico durante la operación de fijación por láser. La banda del soporte dieléctrico, a continuación, vuelve a ponerse en marcha una vez terminada la fijación por láser. El tiempo de fijación (“microbonding”) se estima entre 1 y 2 ms. No hace falta ningún tratamiento térmico durante y después de esta operación. Los últimos desarrollos de los fabricantes de circuitos integrados van en la línea de la ampliación de las superficies de contacto, bien ampliando la superficie de los “pads” de los circuitos eléctricos mediante integración de la zona de contacto con una mera misión funcional de estabilización del chip y sin desempeñar función alguna en la conexión del circuito integrado, o bien, por el contrario, sustituyendo los “bumps” de los circuitos integrados por una zona de contacto ensanchada. Al ampliarse las tolerancias de colocación, resulta aumentada, por tanto, la velocidad de colocación de los circuitos integrados.

La invención utiliza un láser para encargarse de la conexión del circuito integrado con el circuito conductor. El láser va fijado por debajo de la máquina de transferencia e integrado en un módulo especial que permite asegurar el posicionamiento del circuito integrado sobre el soporte dieléctrico en cumplimiento de las tolerancias, al mismo tiempo que la sujeción mediante la pipeta depositadora del circuito integrado aplicando una leve presión del orden de un newton. El láser se dispara en cuanto está en su lugar el circuito integrado. Se usa, dependiendo de las circunstancias, un láser de un cabezal o varios cabezales, o bien varios láseres operando simultáneamente cuyos cabezales están orientados hacia las superficies de contacto.

De manera ventajosa, la máquina de transferencia es una máquina estándar prevista para el montaje de los componentes en montaje superficial. Puesto que los circuitos integrados están dispuestos en la oblea (“wafer”) con su cara activa orientada hacia arriba, se les da vuelta a los mismos con anterioridad antes de su toma por medio del brazo de la pipeta de asido, antes de ser dispuestos sobre el soporte dieléctrico.

El láser puede funcionar en el rango de los láseres infrarrojos, como por ejemplo una longitud de onda de 1064 nm. Este rango tan solo asegura una buena conexión de las superficies de contacto si éstas son de aleación compuesta de varios materiales. Tiene como quinto objeto la utilización de un láser que funciona en el rango de los láseres verdes, como por ejemplo una longitud de onda de 532 nm. Este rango asegura una buena conexión de las superficies de contacto de metales no férricos como el cobre y el oro.

El soporte de poliimida dieléctrica resiste las solicitudes de los rayos láser y el calor, como por ejemplo el Kapton® suministrado por la firma DuPont®. Además, y para evitar los efectos secundarios de la radiación láser sobre el soporte dieléctrico, se podrá proteger el mismo, en caso necesario, entre el circuito conductor y el soporte dieléctrico, mediante un recubrimiento antirreflejante (“anti reflection coating”) con el propósito de neutralizarla y de tener los rayos controlados en el momento de su retorno o de su dispersión no controlada.

El puente dieléctrico o “strap” permite optimizar la fabricación de las etiquetas o tags RFID merced a un formato único estandarizado (norma JEDEC MO-283) del circuito conductor utilizable para varios rangos de frecuencias (solo varían la longitud y el formato, mientras que el paso y las tolerancias permanecen idénticos), entre ellas, las más corrientes como la HF (High Frequency: 13,56 MHz) y la UHF (Ultra High Frequency: de 966 a 915 MHz según los países). El puente eléctrico o “strap” se puede transferir a continuación fácilmente de manera muy rápida y fijarse con una cola conductora estándar, habida cuenta del tamaño de las superficies en contacto (del orden de 3 x 3 mm) para la fabricación de las etiquetas o tags RFID de formatos y de especificaciones muy diferentes.

La invención se comprenderá más fácilmente con la lectura de la descripción no limitativa subsiguiente, redactada con relación a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

la figura 1 ilustra una forma de puesta en práctica del procedimiento de fabricación de etiquetas RFID según la invención,

la figura 2 esquematiza la transferencia de un circuito integrado sobre un soporte portador de un circuito conductor en configuración de antena para la fabricación de soportes dieléctricos o straps sin contacto según la invención, y

la figura 3 ilustra el funcionamiento del láser durante la fijación del circuito integrado sobre el circuito conductor.

Las etiquetas RFID o tags según la invención son de formato muy variable y responden a normas muy precisas, como por ejemplo la norma ISO 18000-3 para los circuitos HF (“High Frequency”) de frecuencia 13,56 MHz y la norma ISO 18000-6 para los circuitos UHF (“Ultra High Frequency”) de una frecuencia de funcionamiento que oscila entre 866 y 915 MHz. Estas etiquetas incluyen un circuito integrado y un soporte de un circuito conductor en configuración de antena. El circuito integrado o chip se materializa en forma de un paralelepípedo de un centenar de micrómetros de espesor. A título de ejemplo, el chip más reciente de NXP, el UCODE 7, mide 120 μm de espesor ($\pm 15 \mu\text{m}$). Los lados son del orden de 400 μm . La cara activa del chip comprende cuatro “bumps” que se encargan de las conexiones. En el caso del NXP UCODE 7, los “bumps”, de oro al 99,9 %, tienen una altura de 25 μm y miden

60 x 60 µm. Los “bumps” de oro revisten gran interés para asegurar la unión por soldadura con los “pads” del circuito conductor de cobre. Se trata de una excelente posibilidad que ofrece la utilización de un láser verde cuyo coeficiente de absorción es excelente. Para evitar los efectos secundarios debidos a la utilización de láseres verdes, se propone sustituir el sustrato utilizado corrientemente en la industria, a saber, el PET, por un material sensiblemente idéntico desde el punto de vista características dieléctricas, pero resistente a las altas temperaturas, el poliimida como el Kapton® suministrado por la firma DuPont®.

Las etapas de la fabricación de las etiquetas o tags RFID según la invención se ilustran especialmente en la figura 1.

Según aparece en esta figura, para la fabricación de las etiquetas RFID, se proporciona, en una primera etapa, una oblea 1 de silicio (“wafer” en inglés). Esta oblea comprende una serie de circuitos integrados 2 separados unos de otros mediante una etapa previa de serrado, de manera que los mismos puedan ser tomados por medio de un instrumento de asido de una máquina de transferencia de circuitos integrados. La oblea 1 sobre la que se posicionan los circuitos integrados con su cara activa orientada hacia arriba descansa sobre un soporte 3 que mantiene en su lugar los circuitos integrados. Los circuitos integrados defectuosos son identificados, la mayoría de las veces mediante marcado o localizados en un mapa de oblea (“wafer map” en inglés) asociado a la oblea, al objeto de eliminar del tratamiento los circuitos defectuosos. Un sistema de asido permite tomar los circuitos integrados uno por uno a gran velocidad y hacerlos llegar después de haberles dado vuelta. El posicionamiento de estos circuitos se localiza uno por uno mediante el sistema de visión 4.

En otra etapa del procedimiento según la invención, se proporciona el soporte 5 de poliimida, como Kapton™ de la firma DuPont®, sobre el cual se posicionan de manera regular los circuitos conductores 6 cuyos terminales (“pads” en inglés) están destinados a encargarse de una conexión con las placas de contacto (“bumps” o “pads” en inglés) del circuito integrado mediante láser. En la práctica, para la fabricación de las etiquetas RFID, los soportes 5 se proporcionan en banda 7 que será objeto de un posterior corte.

Se proporciona finalmente la máquina de transferencia. Esta máquina incluye al menos un brazo provisto de una pipeta que determina un medio de asido de los circuitos integrados. El medio de asido permite la toma de un circuito integrado, su volteo y su transferencia sobre el soporte 5 de poliimida.

Los circuitos integrados tomados y a los que se ha dado vuelta se llevan uno a uno a la vertical del circuito conductor en configuración de antena para su transferencia entre los terminales del circuito conductor. En esta manipulación, el posicionamiento del circuito integrado se localiza mediante el sistema de visión 4.

La etapa de transferencia se esquematiza más particularmente en la figura 2. Según aparece en esta figura, para su transferencia, el circuito integrado 2, provisto de las placas de conexión 7 (“pads” en inglés) se lleva a la vertical del soporte 5 portador de la antena 6. El posicionamiento del circuito integrado 2 en cumplimiento de las tolerancias de colocación se verifica mediante el desplazamiento lateral y/o longitudinal del soporte 5 por el módulo especial integrado en la máquina de transferencia en función de los datos de localización comunicados por el sistema de visión 4.

Tal como queda ilustrado en la figura 3, el mantenimiento del posicionamiento del circuito integrado respecto al circuito conductor se verifica mediante una presión adecuada del orden de un newton aplicada sobre el circuito integrado por mediación de la pipeta de asido 1 de la máquina de transferencia directamente sobre el circuito conductor 6.

De la conexión del circuito integrado al circuito conductor en configuración de antena se encargan uno o varios haces láser 3, según la configuración de las etiquetas RFID. El haz láser atraviesa el soporte de poliimida, como Kapton™ de la firma DuPont®, para soldar con el calor desprendido la superficie de contacto (“pad” en inglés) del circuito conductor 6 a la superficie de contacto (“bump” o “pad” en inglés) 7 del circuito integrado.

El haz láser asegura la microsoldadura (“micro-bonding” en inglés) con una velocidad del orden de uno a dos milisegundos, mientras que el tiempo de secado de los adhesivos anisótropos en la técnica anterior es del orden de 100 milisegundos. Lleva asociados unos costes inferiores de compra de las máquinas e idénticas necesidades de personal. De ello se deriva una muy acusada optimización de los costes de producción de etiquetas RFID según el procedimiento de la invención.

La utilización de puentes dieléctricos (“straps” en inglés) estándar provistos de terminales de conexión, estando estos terminales de conexión destinados a encargarse de una conexión con superficies de contacto de etiquetas RFID de formato y de tamaño muy variados, permite una fabricación muy racional, en una máquina de modelado, para dar respuesta a necesidades muy variadas de frecuencia (UHF o HF), en pequeñas, medianas o grandes series, soportes particulares para dar respuesta a imposiciones de utilización particulares, formatos especiales o estándar, etc.

El procedimiento de fabricación según la invención está destinado a una grandísima generalización de la utilización de las etiquetas (tags en inglés) RFID a precios asequibles y dando respuesta a muy variadas necesidades.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de puentes dieléctricos de identificación sin contacto de un paso estandarizado y de una tolerancia ampliada, o de etiquetas de pequeña anchura sin contacto, incluyendo el procedimiento unas etapas de:

- 5 - provisión de una oblea (1) de silicio provista de circuitos integrados (2) estándar con la cara activa vuelta hacia arriba preparada con anterioridad por serrado para una conexión por láser (3) de las superficies de contacto (7) de dichos circuitos integrados (2) a superficies de contacto de circuitos conductores (6) dispuestos en la superficie de una banda soporte (5) dieléctrica de poliimida resistente al calor y a las radiaciones impartidas por láser;
- 10 - toma de los circuitos integrados (2) por mediación de un medio de asido de una máquina de transferencia de circuitos integrados (2) que se encarga de su volteo en 180°;
- toma de la información de posicionamiento de cada uno de los circuitos integrados (2) por mediación de un sistema de visión (4) que se encarga de la localización;
- 15 - transferencia de los circuitos integrados (2) tomados sobre la banda soporte (5) dieléctrica de poliimida, de manera que las superficies de contacto (7) de los circuitos integrados (2) queden en posición encarada con las superficies de contacto de los circuitos conductores (6);
- mantenimiento del contacto, por mediación de una leve presión, de las superficies de contacto (7) de los circuitos integrados (2) con las superficies de contacto de los circuitos conductores (6), inmovilizándose durante esta operación la banda soporte (5) dieléctrica;
- 20 - conexión de los circuitos integrados (2) con los circuitos conductores (6) por mediación de un láser (3) de un cabezal que dispone de uno o de varios haces o de varios cabezales según la configuración y el tamaño de las superficies de contacto, atravesando el o los haces la banda soporte (5) dieléctrica de poliimida para soldar con el calor desprendido las superficies de contacto del circuito conductor (6) a las superficies de contacto del circuito integrado (2);
- 25 - avance en un paso de la banda soporte (5) dieléctrica para encargarse de la siguiente operación.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la conexión de las superficies de contacto de los circuitos integrados (2) y de los circuitos conductores (6) se verifica mediante un láser de frecuencia infrarroja, por ejemplo de 1064 nm, de uno o varios cabezales especialmente cuando la composición de las superficies de contacto es de aleación compuesta de varios metales.

30 3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la conexión de las superficies de contacto de los circuitos integrados (2) y de los circuitos conductores (6) se verifica mediante un láser (3) de frecuencia verde, por ejemplo de 532 nm, de uno o varios cabezales especialmente cuando la composición de las superficies de contacto es de metales no férricos.

35 4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que los circuitos conductores (2) determinan una antena y se posicionan sobre la banda soporte (5) de poliimida resistente al calor y a los haces láser (3).

5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que los circuitos conductores (6) determinan una antena y se posicionan sobre la banda soporte (5) de poliimida y se protegen con un barniz antirreflexión función de la frecuencia y de la potencia del láser (3) utilizado.

40 6. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la transferencia de los circuitos integrados (2) sobre los circuitos conductores (6) se efectúa según unas tolerancias de posicionamiento iguales o inferiores a 50 µm.

7. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la transferencia de los circuitos integrados (2) sobre los circuitos conductores (6) se efectúa a una cadencia nominal de 30 000 unidades por hora.

45 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la máquina de transferencia es una máquina estándar prevista para el montaje superficial de los componentes.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la máquina de transferencia lleva integrado un módulo especial bajo la máquina, cuyo funcionamiento está estrechamente coordinado con la máquina de transferencia y su sistema de visión (4).

50 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los circuitos conductores (6) son de pequeño tamaño y preferentemente estandarizados según la norma JEDEC MO-283.

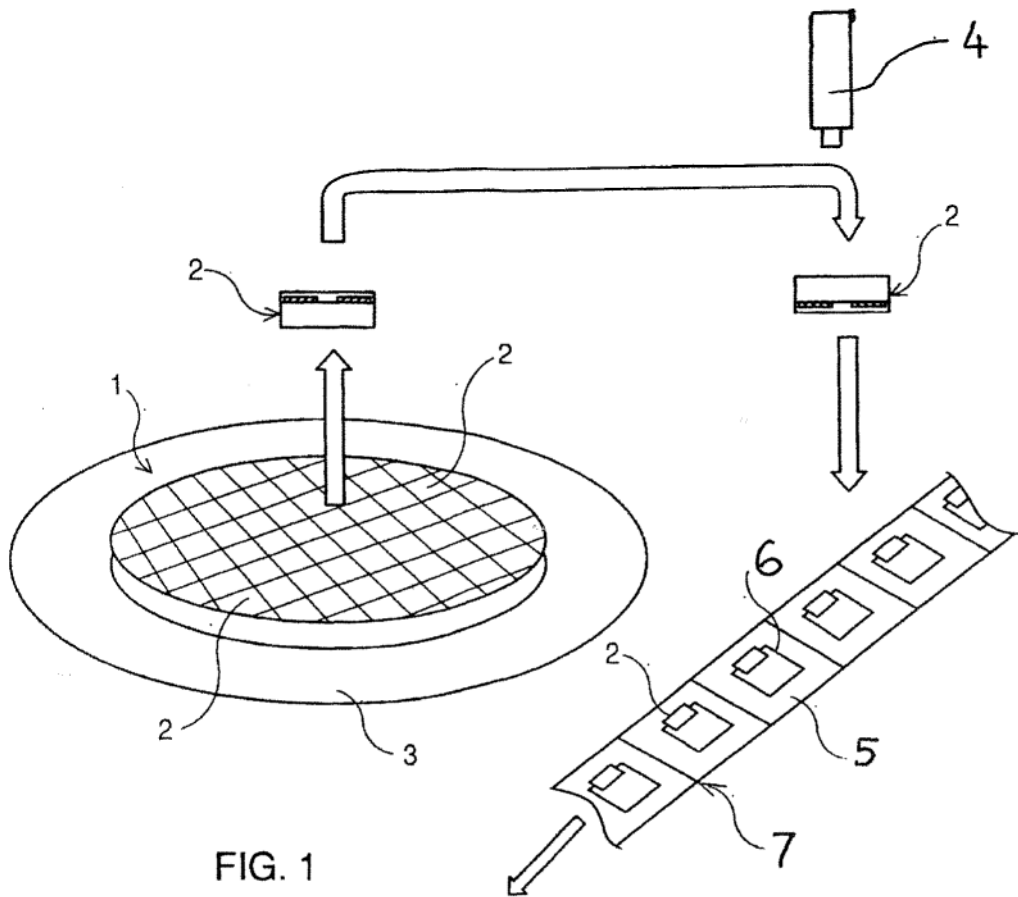


FIG. 1

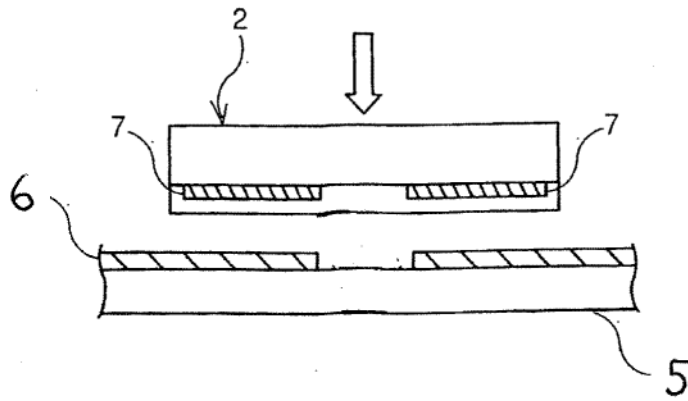


FIG. 2

FIG. 3

