



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 293 891**

51 Int. Cl.:

**H01L 23/498** (2006.01)

**H01L 23/538** (2006.01)

**G06K 19/077** (2006.01)

**H01L 23/31** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00900602 .4**

86 Fecha de presentación : **18.01.2000**

87 Número de publicación de la solicitud: **1147557**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **24.10.2001**

54 Título: **Dispositivo con circuitos integrados, módulo electrónico para tarjetas de chip que utiliza el dispositivo y proceso de fabricación de dicho dispositivo.**

30 Prioridad: **27.01.1999 FR 99 00858**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.04.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.04.2008**

73 Titular/es: **Axalto S.A.**  
**6, rue de la Verrerie**  
**92190 Meudon, FR**

72 Inventor/es: **Reignoux, Yves y**  
**Daniel, Eric**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Dispositivo con circuitos integrados, módulo electrónico para tarjetas de chip que utiliza el dispositivo y proceso de fabricación de dicho dispositivo.

La presente invención se refiere a un dispositivo con circuitos integrados, a un módulo electrónico para tarjetas de chip que utiliza el dispositivo con circuitos integrados y a un proceso de fabricación de dicho dispositivo.

De forma más precisa, la presente invención describe la realización de una pastilla semiconductora donde se realizan circuitos integrados, cuya arquitectura permite fabricar módulos electrónicos para tarjetas de chip de espesor reducido.

Se sabe que las tarjetas de chip utilizadas en particular como tarjetas bancarias, tarjetas de identificación o tarjetas de pago para diferentes prestaciones tienen un cuerpo de material plástico en forma de paralelepípedo rectangular en el que se inserta un módulo electrónico que suele incluir una pastilla semiconductora fijada en un sustrato aislante con zonas externas de contacto eléctrico. Estas zonas externas permiten establecer una conexión eléctrica entre los circuitos de la pastilla semiconductora y los circuitos de un dispositivo de lectura-escritura cuando la tarjeta se introduce en tal dispositivo.

Según las normas vigentes, el cuerpo de la tarjeta debe presentar un espesor de unos 0,8 mm. Por consiguiente, se entiende que el espesor del módulo electrónico es un parámetro crítico para facilitar la inserción del módulo electrónico en el cuerpo de la tarjeta y garantizar la calidad de la conexión mecánica entre el cuerpo de la tarjeta y el módulo, así como la integridad mecánica del módulo electrónico.

La figura 1 adjunta es una vista en sección vertical de un módulo electrónico para tarjetas de chip fabricado mediante una técnica conocida. El módulo electrónico 10 incluye una pastilla semiconductora 12 donde se realizan circuitos integrados. Esta pastilla presenta una cara activa 14 con bornes de conexión eléctrica 16. La pastilla semiconductora 12 se fija en un sustrato aislante 18 mediante una capa de cola 19. La cara externa 18ª del sustrato aislante está formada por zonas externas de contacto eléctrico 20 que permiten conectarse con los contactos eléctricos del dispositivo de lectura-escritura. Los bornes 16 de la pastilla 12 se conectan con las zonas externas 20 mediante conductores eléctricos de hilo tales como 24. De una técnica conocida, el sustrato aislante está formado por orificios 26 atravesados por los conductores eléctricos 24, lo que permite evitar el uso de un circuito impreso de doble cara. Para garantizar la integridad eléctrica de la pastilla 12 y de los conductores eléctricos 24, se aplica un revestimiento 26 de material aislante tal como resina epoxi.

En algunos casos, los conductores de hilo se pueden sustituir por otros elementos conductores eléctricos de conexión entre los bornes de la pastilla y las zonas externas del sustrato aislante.

Esta tecnología de fabricación permite obtener un módulo electrónico cuyo espesor global es de unos 0,6 mm, en comparación con los 0,8 mm de espesor del cuerpo de la tarjeta.

Las técnicas que permitirían reducir este espesor son difíciles de aplicar. Podrían consistir en reducir el espesor del chip que suele ser de unos 180  $\mu$ m, pudiendo esto ocasionar una fragilidad inaceptable del chip. También se podría reducir el espesor debido a la curvatura de los cables eléctricos 24 o de los elementos análogos de conexión eléctrica. Sin embargo, esto necesita usar la tecnología llamada en inglés "Wedge bonding" cuyo coste de aplicación es elevado. Por último, se podría considerar reducir el espesor de la resina aislante que constituye el revestimiento 26. Sin embargo, esta reducción ocasionaría una fragilidad del conjunto del módulo electrónico.

La patente US 5,155,068 describe el proceso de fabricación de un módulo electrónico para tarjetas de chip. Según este proceso, una pastilla semiconductora presenta una cara activa con trozos de hilo metálico (en inglés: metallic wire layers). Estos trozos de hilo metálico están conectados con un sustrato provisto de contactos eléctricos. A continuación, se aplica una resina acrílica o epoxi para fijar la pastilla semiconductora en el sustrato provisto de contactos eléctricos. El coste de aplicación de este proceso es alto.

Las solicitudes de patente JP-A-60 091489, EP-A-0 508 266, JP-A-04 341896, JP-A-04 207061, US-A-5 777 391 y US-A-5 811 877 se refieren a dispositivos similares.

Un primer objeto de la presente invención consiste en suministrar un dispositivo con circuitos integrados que permite fabricar un módulo electrónico para tarjetas de chip de espesor reducido, evitando los inconvenientes de las técnicas mencionadas más arriba.

Para alcanzar este objetivo, según la invención, el dispositivo con circuitos integrados se caracteriza porque incluye las características técnicas de la reivindicación 1.

Un módulo electrónico para tarjetas de chip a partir de dicho dispositivo con circuitos integrados es reivindicado en la reivindicación 5.

Se entiende que, gracias al espesor reducido de la capa activa en la cara activa en la cual se realizan los bornes de contacto, estos bornes de contacto están cerca de la cara del dispositivo con circuitos integrados que se fija en el sustrato aislante durante la realización del módulo electrónico. También se entiende que, gracias a la presencia de orificios que desembocan en la superficie lateral de la capa adicional, durante la realización del módulo electrónico, se puede prever instalar cables eléctricos de conexión por debajo del plano que incluye la cara superior de la capa adicional. Se entiende que se reduce sensiblemente el espesor del módulo eléctrico obtenido con respecto al espesor de un módulo electrónico del tipo descrito anteriormente.

La invención se refiere también al proceso de fabricación de un dispositivo con circuitos integrados según la reivindicación 7.

Se entiende que, según este proceso, se utiliza una capa activa cuyo espesor es estándar, es decir de unos  $180\text{ }\mu\text{m}$ , fijándose esta capa activa en la capa adicional que alcanza cierto espesor. Se obtiene así un conjunto cuyo espesor es suficiente para poder mecanizar la cara inactiva de la capa activa respetando las dimensiones globales que otorgan al conjunto una resistencia mecánica suficiente.

Otras características y ventajas de la invención se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción detallada que sigue de un modo de realización de la invención dado a título de ejemplo no limitativo. La descripción se refiere a la figuras adjuntas, en las que:

- la figura 1, ya descrita, muestra una vista en sección vertical de un módulo electrónico para tarjetas de chip de tipo estándar;

- las figuras 2a y 2b presentan una vista en sección vertical de dos etapas de realización del módulo electrónico según la invención;

- la figura 3 es una vista en sección horizontal del módulo electrónico según la línea III-III de la figura 2b; y

- las figuras 4a a 4c ilustran las diferentes etapas del proceso de fabricación del dispositivo con circuitos integrados.

Refiriéndose primero a las figuras 2 y 3, se va a describir el dispositivo con circuitos integrados o chip electrónico y el módulo electrónico que utiliza este chip.

El dispositivo con circuitos integrados 30 tiene una capa activa 32 de material semiconductor generalmente de silicio donde se realizan los diferentes circuitos integrados. Esta capa activa 32 presenta una cara activa 34 donde se realizan los bornes de contacto eléctrico 36 y una cara de fijación 38. El dispositivo con circuitos integrados 30 incluye también una capa adicional 40 cuya primer cara 42 se fija por cualquier medio convencional, por ejemplo, mediante una capa intermedia de sellado a base de polimida, a la cara activa de la capa activa 32 y cuya cara superior 44 es libre. La capa adicional 40 también se puede fabricar convenientemente con silicio pero se podrían utilizar otros materiales con características físicas parecidas a las del silicio, en particular en lo que se refiere al coeficiente de dilatación térmica. Una de las funciones de la capa adicional 40 es crear una capa de protección contra intentos de fraude en los circuitos integrados de la capa activa.

Como puede observarse mejor en la figura 3, la capa adicional 40 está provista de orificios tales como 46 (en el ejemplo propuesto, hay cinco bornes de conexión 36 y cinco orificios 46). Cada orificio 46 se extiende por todo el espesor de la capa adicional y va del borne de contacto 36 a la superficie lateral 48 de la capa adicional 40. En otros términos, estos orificios desembocan lateralmente en la capa adicional.

Según el modo de realización descrito, el espesor e1 de la capa adicional es de  $140\text{ }\mu\text{m}$  y el espesor e2 de la capa activa es de  $40\text{ }\mu\text{m}$ . Así, el espesor total del dispositivo con circuitos integrados es de  $180\text{ }\mu\text{m}$ , lo que corresponde al espesor de una pastilla semiconductor estándar.

Generalmente, el espesor de la capa activa es inferior a  $100\text{ }\mu\text{m}$ . Este reducido espesor es posible gracias a la aplicación del proceso de fabricación descrito más adelante. Preferentemente el espesor e2 de la capa activa es de 5 a  $50\text{ }\mu\text{m}$ .

Así, el espesor de la capa adicional es significativamente superior al de la pastilla semiconductor. Esto permite en particular obtener un módulo más fino, estando los hilos conductores en un modo preferido de realización de la invención, ya que se encuentran en el espesor total del conjunto formado por la capa adicional y la pastilla semiconductor que constituye la capa activa.

La capa adicional cubre la totalidad de la cara activa de la capa activa, excepto, por supuesto, los orificios. Más precisamente, la superficie de la cara activa de la capa activa es casi igual a la superficie de la primera cara de la capa adicional eliminando la superficie correspondiente a los orificios hechos en esta misma capa adicional. Así, se puede mecanizar la capa activa con objeto de adelgazarla y alcanzar el espesor deseado. Además, el conjunto capa activa/capa adicional es más resistente a las tensiones mecánicas impuestas ya que la capa adicional protege la capa activa.

## ES 2 293 891 T3

Asimismo, cabe subrayar que ventajosamente hay tantos orificios como bornes de conexión en la pastilla semiconductor, y que estos orificios representan una porción reducida de la superficie total de la capa adicional.

5 Para fabricar el módulo electrónico, el dispositivo con circuitos integrados 30 se fija en un soporte aislante 50 mediante una capa de material adhesivo 52, estando la cara externa 54 del sustrato aislante provista de zonas externas de contacto eléctrico 56. El sustrato aislante incluye orificios tales como 58 en cada una de las zonas 56. Un conductor eléctrico de hilo 60, por ejemplo de oro, se fija por un lado en un borne de conexión 36 y por otro en la cara posterior de una zona externa de contacto eléctrico 56 a través del orificio 58. Se entiende que gracias a que la capa activa 32 es muy fina, los bornes 36 se encuentran cerca del sustrato aislante 50. Esto permite que la totalidad del hilo conductor 10 60 acodado esté dispuesto por debajo del plano P P' que incluye la cara superior 44 de la capa adicional 40.

Pasaría lo mismo si se sustituyeran los hilos conductores por elementos alargados de conexión eléctrica.

15 Para acabar el módulo electrónico, basta con aplicar el revestimiento 62, cuyo espesor total h se reduce por los medios descritos anteriormente.

En el ejemplo de realización descrito, el espesor total h del revestimiento es de  $310\text{ }\mu\text{m}$ , teniendo en cuenta el espesor de la capa adhesiva entre el sustrato y el dispositivo con circuitos integrados. Como el espesor e3 del sustrato aislante suele ser de  $170\text{ }\mu\text{m}$ , se obtiene un módulo electrónico cuyo espesor es de  $480\text{ }\mu\text{m}$ . Esto representa una 20 reducción de espesor muy importante con respecto a los módulos electrónicos estándar.

Refiriéndose ahora a las figuras 4A, 4B y 4C, se van a describir las etapas principales de la fabricación del dispositivo con circuitos integrados 30.

25 En una primera etapa ilustrada en la figura 4A, se mecaniza una plaquita de silicio por medio de cualquier proceso convencional, con objeto de obtener la capa adicional 40 con sus orificios 46. Esta capa podría fabricarse en otro material. Preferentemente su espesor e1 es de 100 a  $200\text{ }\mu\text{m}$ .

30 Luego, en la etapa ilustrada en la figura 4B, se fija la capa adicional 40 en la cara activa 72 de una pastilla semiconductor 70 provista de los bornes de conexión 36. El espesor estándar de la pastilla es de unos  $180\text{ }\mu\text{m}$ .

35 Por último, en la etapa ilustrada en la figura 4C, se mecaniza la cara inactiva 74 de la pastilla 70 por medio de cualquier proceso convencional, con objeto de alcanzar un espesor e2, que suele ser de  $40\text{ }\mu\text{m}$ , para obtener la capa activa 32.

40 Gracias a la presencia de la capa adicional 40, el espesor total del dispositivo con circuitos integrados 30 es de unos  $180\text{ }\mu\text{m}$  en el ejemplo propuesto. Se obtiene así un componente que presenta una resistencia mecánica suficiente aunque el espesor e2 de la capa activa 32 no proporciona propiedades de resistencia mecánica. Como ya se ha explicado, el interés principal del componente así obtenido es que los bornes de contacto 36 están muy cerca de la cara de fijación 38 del componente.

# REIVINDICACIONES

## 1. Dispositivo con circuitos integrados provisto de:

- una pastilla semiconductora (32) que forma una capa activa donde se realizan los circuitos integrados. La pastilla semiconductora tiene una cara activa (34) provista de varios bornes de conexión eléctrica (36) y una segunda cara (38), y
- una capa adicional (40) que tiene una primera cara (42) fijada en la cara activa (34) de la pastilla semiconductora (32), una segunda cara (44) y una superficie lateral (48) que delimita el perímetro de la capa adicional,
- **caracterizado** porque:
- el espesor de la pastilla semiconductora (32) es inferior a 100  $\mu\text{m}$ ,
- la capa adicional (40) tiene tantos orificios (46) dentados vistos en planos como bornes de contacto en la pastilla semiconductora, extendiéndose cada orificio por todo el espesor de la capa adicional (40), de un borne de contacto (36) a la susodicha superficie lateral (48),
- la capa adicional (40) cubre la totalidad de la cara activa (34) de la pastilla semiconductora, excepto los orificios (46) dentados vistos en planos,
- y porque
- el espesor de la capa adicional (40) es superior al de la pastilla semiconductora (32).

2. Dispositivo con circuitos integrados según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el espesor de la pastilla semiconductora (32) es de 5 a 50  $\mu\text{m}$ .

3. Dispositivo con circuitos integrados según la reivindicación 2, **caracterizado** porque el espesor de la capa adicional (40) es de 100 a 200  $\mu\text{m}$ .

4. Dispositivo con circuitos integrados según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la capa adicional (40) se fabrica en el mismo material semiconductor que la pastilla semiconductora (32).

## 5. Módulo electrónico para tarjetas de chip, provisto de:

- una pastilla semiconductora (32) que forma una capa activa donde se realizan los circuitos integrados. La pastilla semiconductora (32) tiene una cara activa (34) provista de varios bornes de conexión eléctrica (36) y una segunda cara (38),
- una capa adicional (40) que tiene una primera cara (42) fijada en la cara activa (34) de la pastilla semiconductora (32), una segunda cara (44) y una superficie lateral (48) que delimita el perímetro de la capa adicional,
- un sustrato aislante (50) que tiene una cara externa (54) con zonas externas de contacto eléctrico (56) y una cara interna, fijándose la segunda cara (38) de la pastilla semiconductora (32) en la cara interna del sustrato aislante (50), y
- varios conductores eléctricos (60). Cada conductor tiene un primer extremo conectado a un borne de contacto (36) y un segundo extremo conectado a una zona externa de contacto (56), **caracterizado** porque:
- el espesor de la pastilla semiconductora (32) es inferior a 100  $\mu\text{m}$ ,
- la capa adicional (40) tiene tantos orificios (46) dentados vistos en planos como bornes de contacto en la pastilla semiconductora, extendiéndose cada orificio por todo el espesor de la capa adicional (40), de un borne de contacto (36) a la susodicha superficie lateral (48),
- la capa adicional (40) cubre la totalidad de la cara activa (34) de la pastilla semiconductora, excepto los orificios (46) dentados vistos en planos, porque
- el espesor de la capa adicional (40) es superior al de la pastilla semiconductora (32), y porque
- la totalidad de cada conductor eléctrico (60) se encuentra entre el plano (P-P') que incluye la segunda cara (44) de la capa adicional (40) y el sustrato aislante (50).

## ES 2 293 891 T3

6. Módulo electrónico según la reivindicación 5, **caracterizado** porque el sustrato aislante (50) incluye orificios (58), cada uno de los cuales se encuentra en una zona externa de contacto eléctrico (56).

7. Proceso de fabricación de un dispositivo con circuitos integrados según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,

- que incluye las siguientes etapas:

- una etapa de fijación en la que la primera cara (42) de la capa adicional se fija en la cara activa (34) de la pastilla semiconductora (32), de modo que cada orificio (46) de la capa adicional se extienda de un borne de contacto (36) de la pastilla semiconductora (32) a la superficie lateral (48) de la capa adicional, teniendo la capa adicional tantos orificios dentados vistos en planos como bornes de contactos en la pastilla semiconductora, y cubriendo esta capa adicional (40) la totalidad de la cara activa (34) de la pastilla semiconductora, salvo los orificios (46) dentados vistos en planos, y

- una etapa de mecanizado en la que la pastilla semiconductora (32) se mecaniza por su segunda cara (38) para alcanzar un espesor inferior a 100  $\mu\text{m}$ .

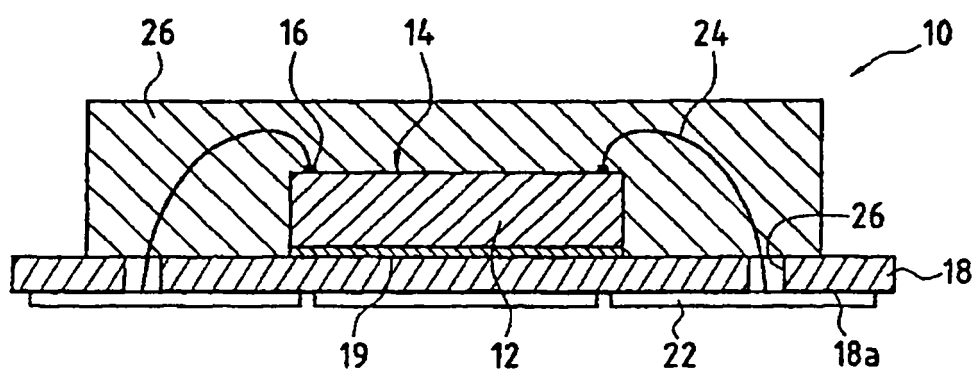


FIG.1  
TÉCNICA ANTERIOR

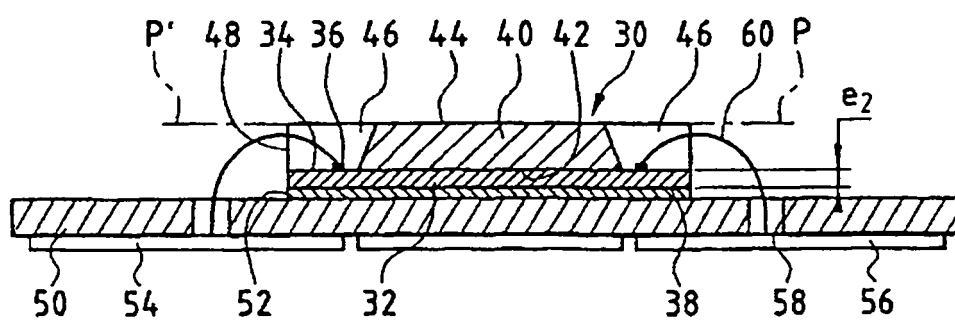


FIG.2A

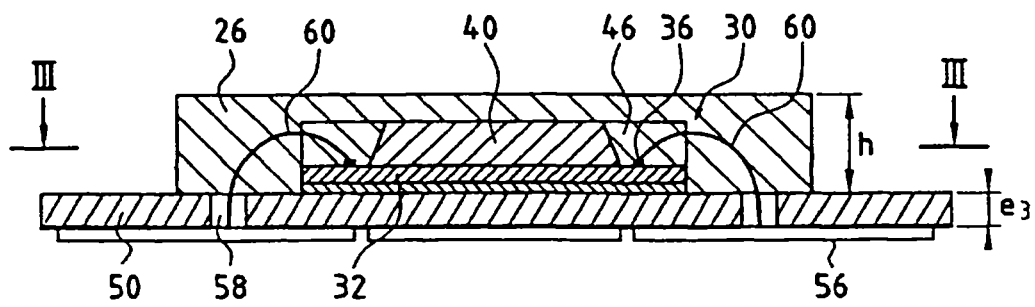


FIG. 2B

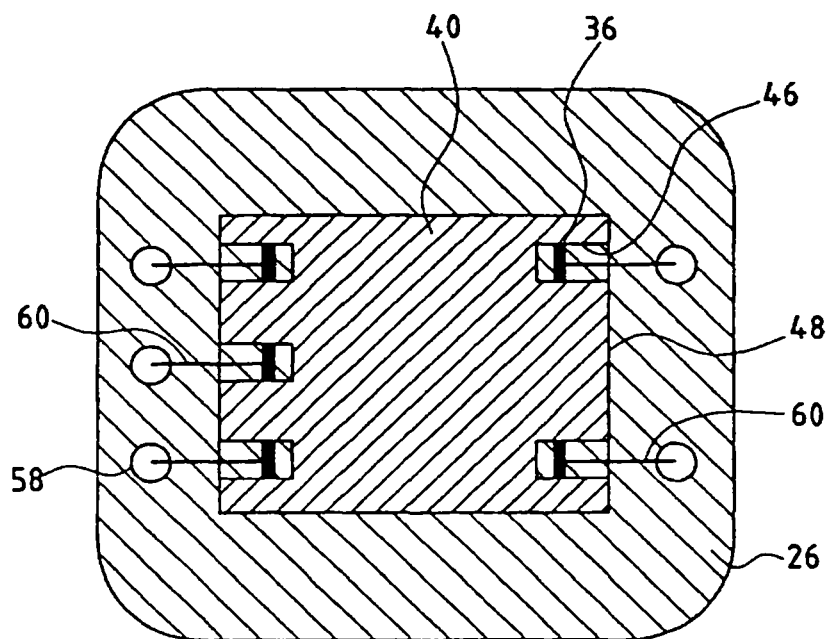


FIG. 3



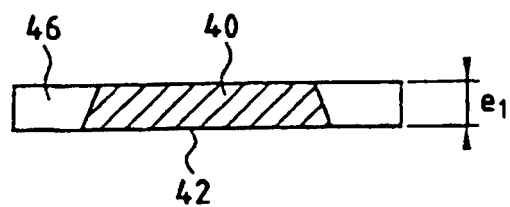


FIG. 4A

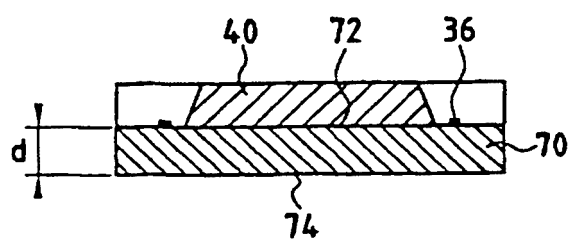


FIG. 4B

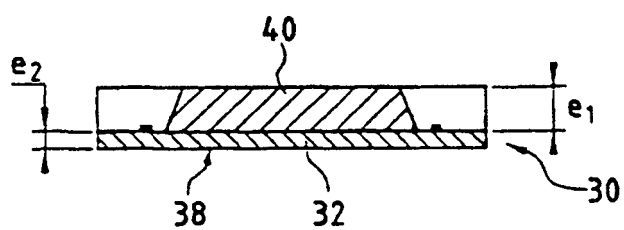


FIG. 4C