

341637

P.- 35.236



IBM Docket 14-493

Memoria descriptiva **341637**

para solicitar PATENTE DE INVENCION **per** 20 años

a nombre de INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORA-
TION

entidad / de nacionalidad norteamericana

con domicilio en Armonk, N.Y., Estados Unidos de América

por: "UN MONTAJE DE CIRCUITO ELECTRONICO EN FORMA DE PA-
QUETE" (Clase Internacional G06f)



Este invento se refiere a montajes electrónicos en forma de paquete y de un modo más especial a una disposición de montaje electrónico para circuitos de tratamiento de datos a gran velocidad.

5 En la industria del tratamiento de datos se concede gran importancia a la velocidad de funcionamiento de una máquina. Este factor determina la cantidad de trabajo que puede rendir una máquina a lo largo de un periodo pre-

10 determinado de tiempo y constituye una medida de eficacia en relación con los equipos de la competencia. Como resultado, se está realizando un esfuerzo continuado para mejorar las velocidades de funcionamiento de nuevas familias de máquinas de tratamiento de datos.

 Utilizando circuitos de reciente desarrollo, es

15 ahora posible planificar, diseñar y construir máquinas con retardos de la señal de decisión lógica, entre etapas, del orden de nanosegundos (10^{-9} segundos). Un desarrollo o perfeccionamiento, en particular, que ha hecho posible este avance es el del circuito integrado monolítico. El tamaño físico extremadamente pequeño de una escama u oblea

20 de circuito integrado simple, en sí mismo y de por sí mismo, reduce considerablemente el tiempo de retardo de la señal entre los circuitos independientes incorporados en una escama y hace posible una tecnología lógica de nanosegundos.

25 No obstante, la producción de un sistema de tratamiento de datos capaz de operar con retardos de decisión lógica del orden de pocos nanosegundos (por ejemplo de 2 nanosegundos), exige algo más que circuitos integrados monolíticos exclusivamente. Debe proveerse una disposición

30 de montaje en forma de paquete que dé acomodo a un cierto



número de escamas individuales, que sea capaz de disipar grandes cantidades de calor; que proporcione interconexiones interiores suficientes para hacer mínimo el número de terminales de entrada y salida; que proporcione pequeños retardos de la señal entre escamas de circuitos integrados; y que impida que las perturbaciones que se produzcan en un circuito se propaguen a otros circuitos.

Para proporcionar algunos número que den una indicación de la magnitud de los problemas planteados por las exigencias expuestas en lo que antecede, sirven de ejemplo las constantes físicas inherentes en una tecnología de circuito integrado de dos nanosegundos. El retardo de la señal a través de cualquier circuito lógico independiente en una tecnología de dos nanosegundos no puede exceder de 0,7 nanosegundos; el retardo debido a la carga, de 0,7 nanosegundos, y el retardo del montaje (tiempo requerido para que la señal efectúe el recorrido de circuito a circuito) no debe ser superior a 0,6 nanosegundos. Esta última exigencia restringe la longitud media de interconexión entre circuitos conectados en serie a aproximadamente 5,1 a 7,6 mm. Así, en una máquina que emplee de 40.000 a 100.000 circuitos, la densidad de circuitos requerida es de al menos 16 circuitos por centímetro cuadrado.

Se puede formar una idea del problema de la refrigeración con tales densidades de circuito si se tiene en cuenta que cada circuito disipa aproximadamente 100 milivatios. Así, con 16 circuitos por centímetro cuadrado, la densidad de potencia es de 1,6 vatios por centímetro cuadrado - lo que representa una disipación de potencia por unidad de superficie superior a la que proporciona un

341637



tostador doméstico usual.

Las densidades de cableado en tal paquete son sumamente altas y los espaciamentos entre conductores se miden en centésimas de milímetro, como igualmente las dimensiones de los conductores. Con secciones transversales tan pequeñas, se requieren conductores de resistencia eléctrica extremadamente baja, típicamente materiales para circuito impreso de máxima estabilidad dimensional. Los tiempos de aumento de la señal en tal tecnología representan solamente fracciones de nanosegundo, y por tanto deben ser manejadas como señales de frecuencia ultraelevada. Como resultado, la totalidad de los sistemas de conductores en tal tecnología deben ser construidos como líneas de transmisión con espaciamentos de dieléctrico estrechamente controlados entre los planos de tierra y las líneas conductoras para proporcionar impedancias de línea conocidas. También debe cuidarse de evitar la diafonía entre conductores. El material dieléctrico, además de proporcionar el efecto aislante deseado, debe también poseer una constante dieléctrica extremadamente baja para permitir máximas velocidades de propagación de la señal. En los circuitos de distribución de potencia, no debe permitirse que las perturbaciones de la corriente inducidas en el sistema de alimentación de potencia por un circuito afecten al funcionamiento de los circuitos contiguos. Ello exige desacoplar, para lo cual se emplean generalmente condensadores en derivación de gran capacidad. Tales dispositivos requieren espacio físico y no es fácil proveerlos en un ambiente de circuitos integrados.

Las técnicas actualmente conocidas de montaje de



..
circuitos integrados monolíticos en paquetes, acomodan solamente una escama por montaje individual. Este tipo de montaje anula gran parte de las ventajas en cuanto a tamaño obtenidas mediante el uso de la tecnología monolítica.

5

En consecuencia, un objeto de este invento es proporcionar un montaje de circuitos mejorados en paquete.

10

Otro objeto de este invento es proporcionar un montaje (paquete) de circuitos mejorado, adaptado para uso con circuitos para el tratamiento de datos a gran velocidad.

15

Todavía otro objeto de este invento es proporcionar un montaje de circuitos mejorado en paquete adaptado para manejar altos niveles de disipación de energía.

20

Todavía otro objeto de este invento es proporcionar un montaje de circuito mejorado en paquete adaptado para alojar una pluralidad de circuitos integrados monolíticos en estrecha proximidad.

25

Todavía otro objeto de este invento es proporcionar un montaje de circuitos en paquete que está adaptado para mantener una pluralidad de circuitos integrados monolíticos sustancialmente a la misma temperatura.

30

De acuerdo con los objetos expresados en lo que antecede, se ha provisto un montaje (paquete) de circuitos que incluye un primer cuadro de circuitos provisto de aberturas, con dispositivos semiconductores situados en cada abertura. Un segundo cuadro de circuitos está colocado junto a una cara del cuadro de circuitos provisto de aberturas, y conectado con éste. Unos medios de enfriamiento

9.6.67

- 5 -

341637



están conectados en la otra cara del cuadro de circuitos provisto de aberturas y conecta físicamente a los diversos dispositivos semiconductores para disipar el calor generado por los dispositivos. Empleando dos cuadros de circuitos separados como se ha descrito en lo que antecede, uno se utiliza para transmitir voltajes de alimentación de energía y tiene el desacoplamiento construido enterizo en él, mientras que el otro cuadro de circuito está construido con aislamiento de constante dieléctrica convenientemente baja para suministrar las interconexiones de señal.

Los anteriores y otros objetos características y ventajas del invento, se pondrán de manifiesto de la descripción más detallada que sigue de la realización preferida del invento, tal como se ha ilustrado en los dibujos que se acompañan.

En los dibujos:

La Fig. 1A es una vista en perspectiva isométrica del módulo de circuitos con su parte superior girada para dejar al descubierto el lado inferior del mismo.

La Fig. 1B es una vista en perspectiva isométrica del invento en su forma totalmente montado.

La Fig. 2 es una vista en corte del módulo totalmente montado representado en la Fig. 1B.

La Fig. 3 es una vista en perspectiva isométrica en que se ilustra un montaje de módulos y de medios de enfriamiento para ellos.

Refiriéndonos ahora a la Fig. 1A, el módulo de circuito 10 comprende dos secciones, la sección 12 de distribución de energía y portaescamas o obleas, y la sección 14 de clavijas e interconexión de señales. La sección 12



ha sido retirada y girada para mostrar mejor la construcción interior del módulo. La sección 12 de distribución de energía y portaescamas está constituida por dos partes principales, una placa metálica de enfriamiento 16 y un cuadro 18 de circuito de capas múltiples y provisto de aberturas. La placa de enfriamiento 16 está provista de una pluralidad de pedestales 20, cada uno de los cuales soporta una escama de circuito integrado monolítico 22, 24, etc.. - (Otras zonas de escama se han representado simplemente mediante contornos en líneas de trazos 26, 28, etc.). Aún - cuando se han ilustrado nueve áreas de escama, debe tenerse presente que el tamaño del módulo 10 puede ser modificado para acomodar exactamente el número de escamas que se requieran.

Cada pedestal y su escama asociada (por ejemplo 22) encaja dentro de una abertura en el cuadro 18 de circuito impreso de capas múltiples. La cara superior de la escama 22 monolítica es sustancialmente coplanaria con la cara superior del cuadro de circuito 18. En la superficie del cuadro de circuito 18 hay dispuestos una pluralidad de receptáculos 30, 32, 34 de contacto rebajados, que están interconectados con la cara superior de la escama 22 de circuito integrado monolítico por intermedio de conductores de interconexión 36. Los receptáculos de contacto rebajados y sus conductores asociados proporcionan acceso a los diversos conductores de señal y dispositivos en la escama 22. Una pluralidad de conductores de interconexión - más cortos 38 proporcionan interconexiones de potencia entre el cuadro de circuito 18 y la escama 22. Alrededor del borde del cuadro 18 hay dispuestos receptáculos de contac-



to rebajados adicionales 40 que proporcionan interconexio-
nes de potencia entre las secciones 12 y 14 del módulo -
10.

5 La sección inferior 14 del módulo 10 proporcio-
na interconexiones de señal entre varias de las escamas
22, 24, etc. de circuito integrado monolítico. La sección
14 comprende tres partes principales, el cuadro de circui-
to 42 de capas múltiples, una placa de refuerzo 44 y una
pluralidad de clavijas de interconexión 46. Una plurali-
dad de espárragos 48 de señal y espárragos 50 de poten-
cia están colocados en la superficie superior del cuadro
10 42 de circuito de capas múltiples. Cada espárrago de po-
tencia y de señal acopla con un receptáculo de contacto
rebajado similar cuando se baja la sección 12 y se acopla
15 con la sección 14 del módulo 10. La altura de los espár-
ragos de señal 48 y de los espárragos de potencia 50 puede
hacerse suficiente para proporcionar un desplazamiento de
la sección 12 con respecto a la sección 14 para evitar con
ello que las dos secciones hagan contacto entre sí, evitán-
20 dose de ese modo cualquier interacción entre los circuitos
de potencia y de señal. Cada uno de los espárragos 48 y
50 está conectado por intermedio de una conexión o agujero
pasante a una parte interior del cuadro de circuitos
42. El cuadro de circuitos 42 tiene dos capas 52 y 54 de
interconexión de señales, con líneas conductoras que dis-
25 curren en la dirección X en la capa 52 y en la dirección
Y en la capa 54. (Por supuesto, pueden proveerse capas -
adicionales de interconexiones de señales). Un plano 56 de
apantallamiento puesto a tierra está interpuesto entre los
30 planos 52 y 54 de señales, y las interconexiones entre dos



planos son provistas por intermedio de conectadores 58 de agujero pasante.

5 La placa de refuerzo 44 proporciona rigidez estructural para el cuadro de circuito de capas múltiples 42 y proporciona adicionalmente soporte para las clavijas 46. Cada una de las clavijas 46 establece conexión con una de las líneas de circuito en la capa de circuitos 54.

10 En la Fig. 1B se ha representado el montaje o paquete completamente montado. La placa de enfriamiento 16 está provista de una parte prolongada 60 (no representada en la Fig. 1A) para permitir su inserción en una estructura de refrigeración (que se estudiará en lo que sigue con relación a la Fig. 3).

15 Refiriéndonos ahora a las Figs. 1A y 2 juntas, se describirá cada sección de módulo 10 con mayor detalle, en relación con su estructura y con su función. La placa de enfriamiento 16 está de preferencia fabricada de un material cuyo coeficiente de dilatación térmica es sustancialmente similar al del material de la escama 22 de circuito integrado monolítico (por ejemplo de silicio). Adicionalmente, el material de la placa de enfriamiento debe tener también baja resistencia térmica para permitir con -
20 ello una transferencia eficaz de calor desde la escama 22. Un metal tal como el molibdeno cumple estas dos exigencias.

25 La escama 22 está unida por el reverso al pedestal 20. Esta configuración proporciona un máximo de transferencia de calor de la escama 22, a través del pedestal -
30 placa de enfriamiento 16 y parte prolongada 60. La unión entre el pedestal 20 y la escama 22 puede ser de cualquiera de entre una serie de tipos bien conocidos, pero según

341637



5 uno preferido se emplea la colocación inicial de una capa delgada de oro en la parte posterior de la escama 22. Cuando la superficie con respaldo de oro de la escama 22 y el pedestal 20 son luego llevados a contacto y calentados, se produce una ligadura eutéctica de silicio y oro entre la escama y el pedestal. Este tipo de unión tiene buenas características de resistencia mecánica y de transferencia de calor.

10 Si se desea aislar eléctricamente la placa de enfriamiento 16 y el pedestal 20 del aparato de refrigeración, puede interponerse una capa conductora del calor y aislante de la electricidad (no representada) entre la placa principal de enfriamiento 16 y la sección superior 60. Tal capa interpuesta puede comprender una plancha delgada de alúmina cuyas superficies hayan sido previamente metalizadas y que se interpone y se une entre las dos secciones de la placa de enfriamiento. La plancha de alúmina -
15 aislará eléctricamente las secciones de la placa de enfriamiento y al mismo tiempo proporcionará adicionalmente buena transferencia de calor entre ellas.
20

El sistema de distribución de potencia y de desacoplamiento para las escamas 22 se ha provisto a través del cuadro de circuito 18 provisto de aberturas. El cuadro de circuito 18 es una estructura de capas múltiples que incluye capas interpuestas de material cerámico 66 y capas de metalización 68, 70, y 72. El material cerámico 66 es de preferencia un material de constante dieléctrica elevada, tal como el titanato de bario. Las capas 68 y 72 de metalización proporcionan interconexiones de potencia entre
25 varias de las escamas y el receptáculo de potencia 40. El
30

341637



receptáculo 40 está interconectado con la capa 68 o con la
capa 72 mediante agujeros pasantes conductores similares
a los representados en 74. Cada escama (por ejemplo la 22')
está interconectada al circuito de distribución de potencia
por medio de un conductor 38 el cual interconecta la
meseta 76 en la escama 22' con el conductor 78 de agujero
pasante, el cual conecta a su vez con el plano 68 de
distribución de potencia.

La capa de metalización 70 está conectada (no
habiéndose representado) a una fuente de potencial de referencia
y proporciona un plano de tierra o de masa para las capas
de distribución de voltaje 68 y 72. Esta construcción
proporciona un circuito de desacoplamiento incorporado,
de gran capacidad, para cada una de las capas de
distribución de voltaje 68 y 72. Por ejemplo, si un circuito
en una de las escamas 22 induce una perturbación de voltaje
en la capa de metalización 72, la gran capacitancia que
existe entre la capa de metalización 72 y el plano de tierra
70 absorbe eficazmente tales perturbaciones.

Como se ha expresado en lo que antecede, cada escama
22 está interconectada con el cuadro de circuito 18 de
capas múltiples por una pluralidad de conductores del tipo
de cierre o de puente. Para proporcionar esas interconexiones
pueden emplearse una serie de técnicas de interconexión,
pero una preferida es una técnica de interconexión de
calcomanía descrita en la solicitud de Patente para los EE.UU.
número 53373 de Chance y otros, cedida al mismo cesionario
de esta solicitud. Brevemente expuesto, se proporciona una
lámina de respaldo de calcomanía con una pluralidad de tiras
conductoras. La calcomanía se coloca vuelta hacia abajo
sobre la superficie de cada esca-



ma semiconductor, de tal manera que las tiras conductoras se alinean con las mesetas en la escama y con los receptáculos en el cuadro de circuito. Se baja entonces una cabeza de unión o ligadura, a través de la lámina de respaldo, para conectar entre sí las tiras conductoras con las respectivas mesetas y áreas de conexión. Se quita entonces la lámina de respaldo de la calcomanía dejando las tiras conductoras firmemente unidas a las áreas de contacto y salvando el espacio entre las escamas y el cuadro de circuito.

Para evitar que se produzcan pérdidas capacitivas entre los receptáculos de señal 30, 32, etc. y el área de metalización subyacente 72, el material cerámico 66' - que queda entre ellas puede estar constituido por un material con una baja constante dieléctrica, tal como un material de alúmina o de porcelana alcalino-terreo y circonio. Tales materiales tienen bajas constantes dieléctricas y evitan que se produzca cualquier capacitancia de consideración entre los receptáculos y las áreas de metalización subyacentes.

Las interconexiones de señales entre las diversas escamas 22, 22', etc, de circuito integrado monolítico son provistas a través del cuadro de circuito impreso de capas múltiples 42. El material utilizado como aislamiento entre las capas de metalización en el cuadro de circuito 42 debe tener una constante dieléctrica extremadamente baja, para disminuir al nivel más bajo posible la capacitancia distribuída a lo largo de las líneas de señal. Los materiales cerámicos alcalino-térreos de porcelana tienen una constante dieléctrica de aproximadamente 5 y son adecuados para tal uso. Aunque algunos materiales orgánicos, por ejem-

341637

10 JUN.



5 plo tales como el Teflón (una marca registrada de la Du-
pont Co.) tienen una constante dieléctrica de tan solo 2,2,
los materiales cerámicos ofrecen tolerancias mecánicas mu-
cho mejores que los orgánicos. Por ejemplo, en las láminas
de Teflon y cobre, pueden situarse agujeros pasantes revestidos a 1,27 mm entre sí, mientras que en materiales cerámicos, pueden situarse agujeros pasantes de 0,10 mm de diámetro con separaciones entre centros de 0,20 mm. Como consecuencia, se consiguen actualmente densidades de empaquetado muy superiores con los materiales cerámicos, y su uso viene impuesto en tales montajes.

10 La capa de metalización 52 proporciona interconexiones de dimensión X mientras que la capa de metalización 54 proporciona interconexiones de dimensión Y. Los
15 conectadores de agujero pasante tales como el representado en 58 proporcionan interconexiones entre las coordenadas X e Y de cableado, proporcionando los conectadores similares de agujero pasante en 84 interconexiones entre algunas de las coordenadas de cableado y los espárragos 48 de
20 interconexión exteriores. Un plano 56 puesto a tierra separa las capas 52 y 54 de interconexión de señales y proporciona la impedancia característica requerida para cada una de esas capas de metalización. Concretamente, el espesor del material dieléctrico 80 está estrechamente controlado para conseguir una impedancia característica deseada
25 para las capas de metalización 52 y 54 e impedir la interacción de señales entre ellas.

30 Las clavijas 46 se extienden a través de la placa de refuerzo 44 y conectan, por intermedio de conectadores de agujero pasante, con la capa de metalización 54, -

341637



proporcionando con ello las interconexiones deseadas de potencia y de señal con los otros módulos. Las conexiones de potencia con los espárragos de potencia 50 se establece por intermedio de conectadores de agujero pasante (por ejemplo 90) con la capa de metalización 54, la cual está a su vez conectada a una de las clavijas 46(No representada).

Como puede verse de la anterior descripción del módulo, la separación de las funciones de interconexión de distribución de potencia y de señales en cuadros de circuito separados permite que el desacoplamiento sea incorporado directamente en el circuito de distribución de potencia y que se construyan líneas de circuito de impedancia controlada en la parte que lleva la señal. Adicionalmente, el montaje de las escamas interiormente al cuadro de circuito y la eliminación del calor en una dirección, al tiempo que se proporcionan interconexiones de señal en la otra, proporciona una utilización de espacio extremadamente eficaz y alta densidad de empaquetado. Por otra parte, la única placa de enfriamiento mantiene todas las escamas a sustancialmente la misma temperatura, un factor importante en el seguimiento de los componentes.

Refiriéndonos ahora a la Fig. 3, se han representado una pluralidad de módulos 10 enchufados en un cuadro de circuito 100 de capas múltiples. Un colector de agua de refrigeración 102 (con su parte superior arrancada) ajusta directamente sobre los módulos y cuenta con orificios en los cuales acopla la sección 60 de la placa de refrigeración. Rodeando a cada sección 60 de placa de refrigeración hay una junta tórica 104, la cual impide que se escape el refrigerante líquido. La entrada 106 proporciona el fluido

341637



refrigerante que circula sobre la parte superior de las secciones 60 de la placa de refrigeración y elimina el calor desde ellas por la lumbrera de salida.

5 AÚN cuando el invento se ha descrito y representado en particular con referencia a una realización preferida del mismo, comprenderán los expertos en la técnica que pueden efectuarse en el mismo los anteriores y otros cambios en formar y en detalles, sin desviarse del espíritu ni rebasar el alcance del invento.

10 Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el día 13 de Junio de 1.966, con el número 557.086, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención, en España, por VEINTE años, son los siguientes:

20

1.- Un montaje de circuito electrónico en forma de paquete que comprende la combinación siguiente: un primer cuadro de circuito provisto de aberturas que tiene un par de caras, un dispositivo semiconductor colocado en cada una de dichas aberturas, un segundo cuadro de circuito
25 situado adyacente a una cara de dicho primer cuadro de cir-

341637



5 cuito, medios que conectan entre sí dichos dispositivos semiconductores con dichos cuadros de circuito primero y segundo, y medios de refrigeración situados adyacentes a la otra cara de dicho primer cuadro de circuito para mantener sustancialmente al mismo nivel las temperaturas de todos los citados dispositivos semiconductores.

10 2.- El montaje según la reivindicación 1, en que dicho primer cuadro de circuito provisto de aberturas incluye un material aislante que tiene una elevada constante dieléctrica y que está adaptado para distribuir voltajes de alimentación de energía eléctrica.

15 3.- El montaje según la reivindicación 2, en que dicho cuadro de circuito provisto de aberturas comprende una pluralidad de capas de distribución de alimentación de energía eléctrica con capas de potencial de referencia dispersas entre ellas, comprendiendo cada capa de alimentación de energía eléctrica un material conductor situado sobre dicho material aislante de elevada constante dieléctrica.

20 4.- El montaje según la reivindicación 3, en que dicho segundo cuadro de circuito incluye un material aislante que tiene una baja constante dieléctrica y que está adaptado para distribuir voltajes de señal.

25 5.- El montaje según la reivindicación 4, en que dicho segundo cuadro de circuito comprende una multiplicidad de capas de señal intercaladas con capas de potencial de referencia, comprendiendo cada capa de señal un material altamente conductor situado sobre una lámina de material aislante de baja constante dieléctrica.

30 6.- El montaje según la reivindicación 5, en que

34 1637



dichos medios de refrigeración comprenden un material de elevada conductividad térmica el cual está unido en común a todos los citados dispositivos semiconductores.

5 7.- El montaje según la reivindicación 6, en que dichos medios de refrigeración comprenden una placa provista de una pluralidad de pedestales, extendiéndose cada uno de dichos pedestales en una abertura en dicho primer cuadro de circuito y que tiene un dispositivo semiconductor unido a él.

10 8.- El montaje según la reivindicación 7, en que dichos medios de interconexión impiden que dichos cuadros de circuito primero y segundo hagan contacto físicamente entre sí, al tiempo que simultáneamente proporcionan interconexiones eléctricas entre ellos.

15 9.- El montaje según la reivindicación 8, en que se han provisto medios de interconexión de señal en la cara de dicho segundo cuadro de circuito que está opuesta al adyacente de dicho primer cuadro de circuito provisto de aberturas.

20 10.- El montaje según la reivindicación 3, en que la cara de dicho cuadro de circuito provisto de aberturas que está frente a dicho segundo cuadro de circuito está provista de una capa de material aislante de baja constante dieléctrica, sobre la cual están situados una parte de dichos medios de interconexión, con lo que la alta capacitancia del sistema de distribución de energía eléctrica -
25 está aislada del sistema de interconexión de señales.

11.- Un montaje de circuito electrónico en forma de paquete.

30 Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-

341637



tecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de dieciocho hojas escritas a máquina, por una sola cara.

Madrid, 10 JUN 1967

P. A.

Alberto de Alburquerque

10 JUN 1967

341637



341637

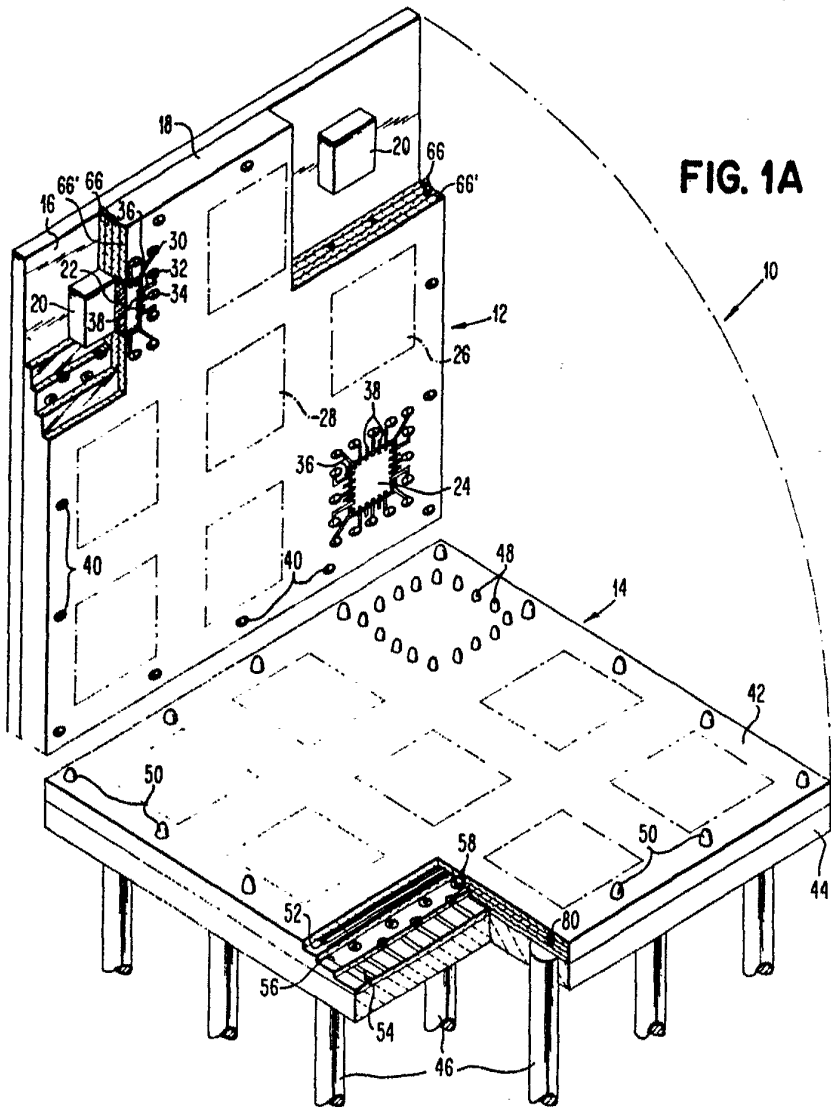
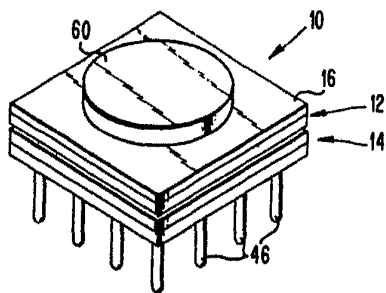


FIG. 1A

FIG. 1B



Amick

