

418.477



PATENTE DE INVENCION

US.Ser. No. 356.893

Int. Cl. ² :	B32B, H01F

Memoria Descriptiva

sobre:

METODO PARA FABRICAR MATERIALES LAMINADOS.

Solicitante: Dr. CLAYTON NEWTON WHETSTONE, de nacionalidad norteamericana, residente en 1100 Penn Center Blvd. Apt.1117, Pittsburgh, Pensilvania 15235, EE.UU. de A.

Esta invención se relaciona con materiales magnéticos laminados y, más particularmente con un método para fabricar dichos materiales a fin de que la estructura resultante tenga cualidades que son particularmente apropiadas para usarse en relación con las aplicaciones de corriente alterna, tales como nú-

5.



cleos de transformador, cabezas de grabación magnéticas y blindajes o protectores para campos eléctricos y magnéticos.

5. De conformidad con los principios de esta invención, se forma un laminado en donde las capas de un metal magnético suave se separan mediante una capa de material aislante cuya resistividad eléctrica es considerablemente mayor que aquella del metal magnético suave y en donde el laminado puede calentarse hasta la temperatura de recocido del metal magnético suave después de que se forma el laminado impartiendo de esta manera al metal magnético suave, la permeabilidad óptima en el producto acabado.

10. En una modalidad de la invención, se fabrica un tocho de extrusión a partir de capas de material magnético suave cada una de ellas separada mediante una o más capas de un material aislante de mezcla. Es decir un material que puede hacerse reaccionar con su capa adyacente para formar uno o más compuestos eléctricamente aislantes, intermetálicos. Los materiales del tocho luego se co-reducen hasta el grueso deseado y se tratan térmicamente para formar capas aislantes intermetálicas e imparten las propiedades magnéticas deseadas al material magnético suave. Los artículos que van a fabricarse a partir de la estructura laminada, se conforman, por ejemplo, mediante una operación de tronquelado antes del paso de tratamiento térmico. De esta manera, el paso de tratamiento térmico elimina los esfuerzos o tensiones desarrollados durante la conformación de laminado hacia la configuración de su producto final.

15. El tiempo y la temperatura de tratamiento térmico se seleccionan de manera que se permita que una pequeña cantidad del material entre las capas magnéticas suaves se difunda hacia el mismo material magnético suave. Esto puede sumentar las características de respuesta de frecuencia resultantes de la estructura.

20. Asimismo, para formar una sección para proteger o concen-

30.



5. trar los campos eléctricos, se colocan una o más capas de un material protector altamente conductor, tal como cobre, entre las capas magnéticas adyacentes. En una modalidad de una modalidad de una cabeza de cinta de pistas múltiples, esta puede separar las secciones de cabeza adyacentes. Luego, las capas magnéticas protegen los campos magnéticos y las capas conductoras protegen los campos eléctricos. Las secciones de las laminadas protectoras pueden también fabricarse separadamente.

10. En aplicaciones del tipo transformador, las características de respuesta de frecuencia finales del producto pueden controlarse la relación del grueso entre el material magnético y el material aislante; y la cantidad de la co-reducción del techo.

15. Si es deseable evitar el paso de co-reducción, las capas del metal magnético suave se separan mediante una o más capas de elementos que cuando se calientan forman una capa altamente resistente que tiene una resistividad de más de aproximadamente 10^{-4} centímetro-ohmios. Por ejemplo, un elemento del grupo V, tal como arsénico se electrodeposita sobre una hoja metálica de un metal del grupo III, por ejemplo, aluminio y se coloca entre las capas del metal magnético suave. El laminado resultante luego se somete a calor y a presión para hacer reaccionar completamente los materiales a fin de formar capas altamente resistentes, tal como una capa semiconductor dura entre las capas del metal magnético suave. El metal magnético suave puede recuperarse para recuperar su alta permeabilidad.

20. Alternativamente puede depositarse en las capas del metal magnético suave antes de que se apilen para formar un laminado, un semiconductor tal como selenio o un material aislante sencillo tal como monóxido de silicio. La estructura luego se calienta bajo presión para obtener la adhesión y buenas características de desgaste.

30. Como una alternativa adicional, las capas de vidrio se substituyen por las capas del material de mezcla aislante separando

las capas de metal magnético suave. Las capas de vidrio tienen un coeficiente de expansión térmica que es semejante a aquel del material magnético suave para impedir que las tensiones térmicas disminuyan la permeabilidad al enfriarse desde la temperatura de recocido del vidrio.

5. Este método elimina la co-reducción y los pasos de deposición a vapor o electrodeposición. Si se desea solamente una duración de uso aumentada, no es necesario calentar el laminado hasta la temperatura de recocido del metal magnético suave. Debe obtenerse una adhesión adecuada calentado simplemente el laminado a una temperatura superior a la temperatura de reblandecimiento del vidrio.

Si se desea mejorar adicionalmente la dureza de la capa aislante, se difunde gas hacia la capa de alta resistencia, calentando el laminado en una atmósfera rica en gas.

En los dibujos:

15. La figura 1 es una vista esquemática de la sección transversal de un tocho laminado antes de la co-reducción.

La figura 2 es una vista fragmentaria amplificada de la figura 1, que se toma por las líneas 2-2 de la misma.

20. La figura 3 es una vista esquemática de una modalidad alternativa de la estructura ilustrada en la figura 2.

La figura 4 es una fotomicrografía de una estructura semejante a aquella de la figura 2, después de que se ha co-reducido.

La figura 5 es una fotomicrografía de una estructura de la figura 4, después de que se ha tratado térmicamente.

25. La figura 6 es una vista en sección transversal esquemática de un laminado protector.

La figura 7 es una vista en sección transversal esquemática de una estructura compuesta que consiste de un laminado tanto del tipo de la figura 2 ó 3, como un laminado del tipo de la figura 6.

30. La figura 8 es una vista esquemática detallada que ilus-



tra la fabricación de una de las modalidades de la invención.

La figura 9 es una vista seccional fragmentaria que se toma por las líneas 9-9 en la figura 8.

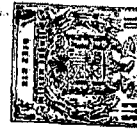
5. En la figura 2, las capas del material magnético suave 10 se separan mediante las capas 12 de un material de mezcla aislante apropiado que, cuando se calienta, reacciona con el material magnético suave para formar un compuesto eléctricamente aislante de elementos que se adhieren covalentemente en proporciones estequiométricas, a los cuales se hace referencia como un compuesto intermetálico eléctricamente aislante. Un número deseado de estas distintas capas 10 y 12 se forman en un emparedado 14 y se colocan en una caja resistente al grabado 16 (figura 1).

10. La caja 16 y el emparedado 14 se colocan luego en un bote de extrusión 18 y un material de relleno 20, que tiene las propiedades mecánicas semejantes a aquellas del material magnético, se coloca entre los lados del bote 18 y de la caja 16. Se sueldan luego tapas de extremo (no ilustradas) en el bote para cerrar sus extremos; y la estructura 22 se calienta luego y se extruye a través de un matriz de flujo laminar a fin de que las capas 10 y 12 se co-reduzcan y se adhieran por difusión.

15. El bote 18 y las secciones de relleno 20 se quitan luego del techo mediante grabado.

20. La figura 4 es una fotomicrografía amplificada en 1,350 veces de la porción laminada del techo extruido en realidad. Las capas del material magnético suave 24 se co-reducen con las capas 26, de un material con el cual las capas magnéticas 24 formarán compuestos intermetálicos durante un paso de tratamiento térmico. Las capas 24 y 26 se adhieren por difusión tal y como se indica mediante las líneas oscuras 28.

25. El laminado luego se configura hacia su forma final. Las



piezas configuradas luego se desbarban y se graban para remover el metal que puede haber quedado embarrado a través de las orillas de las laminaciones.

5. La estructura luego se trata térmicamente para recocer el material magnético e impartir las cualidades deseadas de alta permeabilidad y baja fuerza coercitiva. Durante el tratamiento térmico, los acoplamientos de difusión ilustrados mediante las líneas 28 en la figura 4 dan lugar a la formación de compuestos intermetálicos dentro de la ménsula 30 en la figura 5; el material magnético 24 se recuece para formar las bandas de grano grande 32 en la figura 5 y las capas 26 en la figura 4 se colocan en el centro 34 de las capas 30 en la figura 5. 10. Las capas restantes 36, 38 y 40 en la figura 5 son primero, segundo y tercer compuestos intermetálicos del material magnético suave y el material de mezcla aislante.

15. Las capas entre los materiales magnéticos forman compuestos intermetálicos aislantes en donde los elementos se unen en una proporción atómica definida semejante a los compuestos químicos verdaderos, pero no siguen las reglas sencillas de valencia. Dependiendo de los otros materiales en el emparedado, las capas 10 y 12 se seleccionan para proporcionar por lo menos una capa de un compuesto intermetálico aislante durante el paso de tratamiento térmico. Los metales apropiados para las capas 12 son niobio, tántalo, zirconio, titanio, hafnio o vanadio, magnesio, aluminio, zinc, cadmio y ciertas tierras raras. Los diagramas de fase que muestran los compuestos intermetálicos dentro de los sistemas binarios se muestran en Constitución de Aleaciones de Max Hansen, segunda edición publicada por McGraw-Hill Book Company, N.Y., 1.958; y Constitución de Aleaciones Binarias Primer Suplemento; de Rodney P. Elliot, McGraw-Hill Book Company., N.Y., 1.965. 25. Los compuestos intermetálicos se forman también en aleaciones ternarias y cuaternarias, tal y como se discute en Compuestos Intermetáli- 30.



cos de J. H. Westbrook, Wiley & Sons, N.Y.

5. En la figura 3, se colocan capas 44 adicionales entre las capas de un metal refractario 12 y las capas de material magnético 10. Las capas 44 se seleccionan para formar un compuesto intermedio con el material de la capa 12 pero no perjudican las cualidades magnéticas convencionales del material 10.

10. En una modalidad específica, el material magnético suave 10 consiste de "Hy Mu 800", un producto de marca de fábrica del Carpenter Steel Corporation que contiene el 79 por ciento de níquel, 16 por ciento de hierro y 4 por ciento de molibdeno. Esta aleación es una aleación de una sola fase o solución sólida con la estructura del cristal del níquel; y cuando se trata térmicamente de la manera apropiada exhibe altas permeabilidades y bajas fuerzas coercitivas. Cada capa 10 era de un grueso de 1.778 milímetros y de aproximadamente 5,08 centímetros de ancho y de aproximadamente 12,70 centímetros de largo.

15. Las capas 12 eran de zirconio de un grueso de aproximadamente 0,1778 milímetros. Los gruesos relativos de las capas 10 y 12 se seleccionan a fin de obtener una cantidad considerable de material magnético mientras que tienen todavía suficiente cantidad de metal de mezcla para obtener buenas características de aislamiento eléctrico a través de la escala de frecuencia de funcionamiento deseada. Pueden utilizarse relaciones de gruesos de 3 a 1 hasta 50 a 1.

20. El emparadado de Hy Mu 800/zirconio 14 estaba rodeado por una capa de titanio y estaba colocado en un bote de acero 18 de bajo contenido de carbono, en donde se empleó un metal de relleno de acero de bajo contenido, de carbono 20. Podrían usarse otros metales de relleno cuando se emplean otros tipos de metales magnéticos. Otros ejemplos de materiales magnéticos suaves apropiados pueden encontrarse en Ferromagnetismo de Richard M. Bozorth, publicado por Van Nostrand, Nueva York, 1951; y Diario de Metales por el comité del Diario de Metales

25.

30.



de la ASME, publicado por la ASM, 1.961, páginas 785 a 797.

5. Después de que el conjunto 22 se evacua, se calienta a temperatura de 700°C. y se extruye a través de una matriz de flujo laminar de 1,27 centímetros en donde las capas se co-reducen y se adhieren por difusión. El tocho extruido luego se cocía con una solución de grabar de cloruro férrico para remover las secciones de relleno y del bote de acero de bajo contenido de carbono el resultado del paso de grabar era una formación rectangular que tenía la sección transversal de la fotomicrografía de la figura 4. El emparedado se redujo luego adicionalmente laminándose hasta 0,508 milímetros.

10. Los toroides que tienen una sección transversal cuadrada luego se troquelaron del material plano extruido y los toroides se desbarbaron y se grabaron en una solución de ácido clorhídrico y ácido nítrico.

15. Luego, algunos de los toroides se trataron térmicamente a temperatura de 900°C. durante dos horas y se dejaron enfriar mientras que permanecían en el lado de calentamiento. Las capas magnéticas 32 luego se recociéron completamente tal y como se indica mediante el tamaño de grano grande y las bandas anchas en los granos en la figura 5.

20. La interdifusión entre las capas de zirconio y Hy Mu 800 dio por resultado la formación de prácticamente todos los compuestos intermetálicos posibles que podían predecirse del diagrama de fase de Ni-Zr. La capa 40 en la figura 5, sin embargo probablemente es el primer compuesto intermetálico eléctricamente aislante del zirconio y del Hy Mu 800 y, por lo tanto, es altamente resistente en comparación con el Hy Mu 800.

25. Los toroides recocidos luego se enrollaron en una configuración de transformador y se compararon con una estructura semejante fabricada de conformidad con las técnicas convencionales. Se aplicó luego una corriente alterna conocidas a frecuencias determinadas al

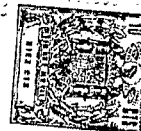
30.



5. enrollamiento primario de cada transformador; y las salidas de voltaje desde los enrollamientos secundarios de los transformadores se midieron mediante un voltímetro de alta impedancia (10 megohmios). Particularmente a las frecuencias elevadas, la fuerza electromotriz a través del enrollamiento secundario del transformador que tenía los toroides recodios, era mucho más elevada para la misma corriente impulsora que la fuerza electromotriz desarrollada a través de los toroides no recodidos. Además, los transformadores que tenían los toroides recodidos exhibieron frecuencias resonantes pronunciadas resultantes intermetálicas que se obtuvieron durante el tratamiento térmico. Los transformadores de la invención fueron por lo menos de un orden de magnitud mejor que los transformadores de estructura convencional que tenía una constancia de respuesta mucho mejor a frecuencias más elevadas.
- 10.

15. En la figura 3 las capas 10 de un grueso de 1778 milímetros de Hy Mu 800 se separaron mediante una capa compuesta que consistía de una capa de titanio de 0,0178 milímetros de grueso (12 en la figura 3) entre capas adyacentes 44 de un cobre de alta conductividad exente de oxígeno (CFHC) que tenía más o menos el mismo grueso del titanio. El cobre se seleccionó debido a que no tiene efectos perjudiciales en las propiedades magnéticas de Hy Mu 800 cuando se difunde hacia el mismo; y debido a que forma un compuesto aislante intermetálico con el titanio. El resto del material de fabricación era igual que aquel descrita en lo que antecede; y los resultados de la prueba fueron igualmente satisfactorios. Por lo tanto, no es necesario que el compuesto intermetálico se forme con el material magnético mismo.
- 20.
- 25.

30. De preferencia, la capa intermedia 14 en la Figura 3 no debe ser mucho más gruesa que la capa del material de mezcla aislante. De hecho, para aplicaciones de tipo de transformados, se prefiere que la capa intermedia del metal altamente conductor son lo suficientemente delgada para que se haga reaccionar casi completamente durante el



peso de recocido para formar compuestos intermetálicos, en vez de la capa intermedia original. Las modalidades del tipo de transformador pueden retener una capa no reaccionada del metal intermedio pero las pérdidas por medio de corrientes parásitas aumentan, a medida que se

5. aumenta el grueso de dicha capa.

En la figura 6, un emparedado detector 148 consiste de las capas de cobre 46 que eran relativamente gruesas en comparación con las capas intermedias 44 en la Figura 3. Estas capas 46 se colocaron entre las capas adyacentes 48 de titanio y del material magnético suave 10. Ambas capas de cobre y de material magnético eran de un grueso de 0,0178 milímetros y las de titanio eran de un grueso de 0,0178 milímetros. La modalidad, por lo demás se fabricó de la misma manera descrita en lo que antecede. En este caso, sin embargo las capas de titanio 48 formaron compuestos intermetálicos aislantes tanto con el material magnético suave 10 como con las capas de cobre gruesas 46. Estos compuestos intermetálicos eran semejantes a las capas, 36, 38 y 40 en la Figura 5; y las capas de cobre resultantes eran lo suficientemente gruesas para actuar como un protector del campo eléctrico. Después de que el techo seco-redujo y se troqueló, las capas de cobre 46 sirvieron como protectores del campo eléctrico y las capas magnéticas 10 (correspondientes a las capas 32 en la figura 5) sirvieron como protectores del campo magnético.

10.

15.

20.

La capa altamente conductora 46 no debe ser tan delgada de manera que reaccione completamente durante el paso de recocido. Debe ser por lo menos tres veces gruesa que las capas 48 y debe ser lo suficientemente gruesa para que obtenga el mismo grueso que después de la reacción del compuesto intermetálico, como el que queda en las capas del material magnético suave. La capa altamente conductora puede ser mucho más gruesa, si se desea. En algunas aplicaciones protectoras

25.

30. no es necesario aislar las capas conductoras 46 de las capas del mate-



rial magnético suave 10. En aquellos casos, la capa 48 puede omitirse.

5. En la figura 7, el techo de extrusión consiste de un primer emparedado de capas 14 tal y como aquellos que se han ilustrado en la Figura 2 y un segundo emparedado 14S de capas protectoras, tales como aquellas ilustradas en la Figura 6. Después de la co-reducción y conformación, las secciones de tipo de transformador que resulta de los emparedados 14 se conectan en un circuito magnético impulsado o receptor M, pero las secciones protectoras que resultan del emparedado 14S no se conectan. Las secciones protectoras protegen las secciones del tipo de transformador, una de la otra, para usarse en cabezas de grabación de pistas múltiples en donde cada una de las secciones del tipo de transformador da servicio a su propia pista y su sección protectora adyacente impide que reciba "diafonía" de las otras secciones del tipo de transformador.
10. Pueden también utilizarse capas de materiales adicionales entre las capas del material magnético suave; y aún cuando se ha descrito un paso de adhesión por difusión inicial en relación con una matriz de extrusión, se puede obtener una adhesión semejante mediante laminación o prensado.
15. Los gruesos finales de las distintas capas son importantes para la respuesta de frecuencia. Estos pueden controlarse mediante la cantidad de co-reducción a fin de proporcionar capas magnéticas tan delgadas así como de 0,0025 milímetros pero la co-reducción puede eliminarse usando otro material altamente resistente en vez de los materiales que reaccionan para formar los compuestos intermetálicos. En una modalidad de depósito arsénico hasta un grueso de aproximadamente 0,0127 milímetros sobre una hoja metálica de aluminio de un grueso de 0,0178 milímetros. Se formó luego un laminado semejante a aquel de la Figura 2 de un metal magnético suave ("Hy Mu 800") y de la hoja metálica revestida con arsénico. Luego, la pila o conjunto se sometió a
- 20.
- 25.
- 30.



presión y se calentó hasta la temperatura de recocido del metal magnético suave. A medida que ocurrió esto, el arsénico y el aluminio reaccionaron para formar un semiconductor o una capa eléctricamente aislante entre cada capa del metal magnético suave.

5. Alternativamente se depositó una capa de antimonio de 0,0178 milímetros y luego se laminó con un metal magnético suave. Este laminado se calentó luego hasta la temperatura de recocido del metal magnético suave. La adhesión por difusión se efectuó entre el antimonio y el metal magnético suave, y el aluminio reaccionó con el antimonio para formar un semiconductor o una capa eléctricamente aislante.
10. Las capas de metal magnético suave (de aproximadamente 0,0254 milímetros de grueso) no se redujeron en grueso adicionalmente de manera que la respuesta de alta frecuencia de la estructura no se aumentó dramáticamente, pero hubo cierto aumento en la respuesta de alta frecuencia debido a que el metal magnético suave se recoció después de la laminación para eliminar las tensiones o esfuerzos de fabricación.
- 15.

En otras modalidades, se depositan materiales altamente resistentes directamente sobre las capas de metal magnético suave de manera que no hay necesidad de hacer reaccionar dos capas para formar una capa altamente resistente. El selenio, por ejemplo, se deposita a vapor sobre el metal magnético suave y se apila para formar un laminado que tenga características semejantes a aquellas descritas para la modalidad del arsénico y aluminio. Puede también utilizarse monóxido de silicio para obtener resultados semejantes. Si las características de respuestas de alta frecuencia no son de importancia suficiente, no es ni siquiera necesario calentar el laminado compuesto hasta la temperatura de recocido y del metal magnético suave. Sólo es necesario calentar la estructura para proporcionar la adhesión adecuada a fin de obtener la resistencia al desgaste elevada necesaria del semiconductor o cualquier otra capa altamente resistente.

20.

25.

30.



- La capa entre el metal magnético suave en la Figura 2 puede consistir de selenio depositado sobre plomo, estaño o hafnio. Otros ejemplos son: sulfuro de cadmio, sulfuro de plomo óxido de cadmio, sulfuro de zinc, óxido de zinc, óxido de níquel, sulfuro de germanio, sulfuro de estaño; y otros compuestos que tienen intervalos de energía semejantes tales como aquellos dados a conocer en el Manual de Química y Física publicado por Chemical Rubber Company, Cleveland, Ohio. En la edición de 1.972-1.973 (Quincuagésima tercera) dichos elementos semiconductores se enumeran en las páginas E-89 a E-92.
- 5.
10. En otra modalidad de la invención se lamina el vidrio con el material magnético suave y se calienta para formar una adhesión entre los mismos. Sólo es necesario asegurarse de que después del recocido metal magnético suave mantenga su alta permeabilidad y las capas permanezcan adecuadamente adheridas.
15. El vidrio fluido se dice que está a más de su "temperatura de trabajo". Una temperatura algo menor que esta es la "temperatura de reblandecimiento" y a menos de aquella, es la "temperatura de recocido". La "temperatura de deformación" o la "temperatura de rocío" del vidrio es todavía una temperatura más baja. A menos de la temperatura de deformación, el vidrio no puede ya compensarse por la deformación de manera que pueden introducirse en el vidrio algunas tensiones o esfuerzos. Dichas tensiones pueden eliminarse calentando el vidrio hasta su temperatura de recocido. No pueden introducirse tensiones a temperaturas superior a la temperatura de deformación. Por lo tanto, la escala de temperatura a través de la cual deben ser compatibles los coeficientes de expansión entre el material magnético suave y el vidrio, se amplía desde la temperatura de deformación de un vidrio determinado hasta la temperatura ambiente (o la temperatura a la cual va a tratarse la estructura resultante).
- 20.
- 25.
30. En una modalidad de este aspecto de la invención, el metal



magnético suave era Hy Mu 800; y el vidrio era aquel identificado en la Enciclopedia de Tecnología Química de Kirk-Othmer (2da edición, 1.965) como Corning 1.990. Este vidrio específico tenía una temperatura de reblandecimiento de 500°C.; una temperatura de recocido de 370°C.; una temperatura de recocido de 370°C.; una temperatura de deformación de 340°C. y consistía de 41 por ciento de dióxido de silicio, 40 por ciento de óxido de plomo 12 por ciento de óxido de potasio, 5 por ciento de óxido de sodio y 2 por ciento de óxido litio.

Con referencia a la Figura 8, las capas de grecas 60 se alternan con las capas de vidrio 62. Las grecas son láminas convencionales de material magnético suave que tienen elementos 64 fotograbados en las mismas. Los elementos ilustrados 64 son secciones de cabeza de cinta y el vidrio consiste de hojas de vidrio pulverizado formadas en una estructura semejante a una cinta, mediante un aglutinante orgánico volatizable tal como aquel descrito en la patente Norteamericana número 3,371,001.

Las grecas magnéticas suaves son de grueso de aproximadamente 0,0254 milímetros. Después de que se limpian, se colocan por medio de los agujeros 66 a través de los pasadores de colocación 68 que se extienden hacia arriba desde una platina 70. Las capas alternativas de vidrio son de aproximadamente 0,0051 milímetros de grueso para formar un laminado tal como aquel mostrado en la Figura 9, en donde las capas 60 corresponden a las capas 10 en la Figura 2 y las capas 62 corresponden a las capas 12 en la Figura 2.

El conjunto de platina se calienta luego en una atmósfera que contiene oxígeno. El aglutinante orgánico se volatiliza sin dejar un residuo indeseable. El vidrio se calienta luego lo suficientemente de manera que se adhiere a las capas del metal magnético suave. Es decir, el vidrio se calienta hasta por lo menos su temperatura de reblandecimiento que en este caso es de 500°C.



5. Un peso 72 se coloca luego por medio de los agujeros 74 en los pasadores 68 por encima tanto del laminado adherido 61 como los bloques de control de grueso 76. Toda la estructura se coloca luego en una retorta evacuada u otra encapsulación exenta de oxígeno para impedir la oxidación durante un paso de calentamiento subsecuente para recocer el metal magnético suave (de aproximadamente 600°C. a 1200°C. en el caso de Hy Mu 800). El peso 72 comprime el laminado hasta el grueso deseado. tal y como se determina mediante la altura de los bloques 76 y el metal magnético suave se recuece completamente de manera que se eliminan sus tensiones de fabricación.

10. El laminado recodido se somete luego a un ciclo de enfriamiento convencional para el metal magnético suave específico que se emplea. Para el Hy Mu 800 se emplea un régimen de enfriamiento de aproximadamente 195°C. a 280°C. por hora de la temperatura de recodido del metal a través de su temperatura Curie (de aproximadamente 460°C. para Hy Mu 800) hasta una temperatura algo menor que la temperatura Curie (370°C. en este caso) A fin de impedir que se establezcan tensiones a partir de los gradientes térmicos, el laminado se enfrió desde una temperatura de 370°C. hasta 40°C. a razón de 100°C. por hora, y luego se secó del horno.

20. Finalmente, el laminado completamente recodido se corta en las formas deseadas, se rectifica y se pule de una manera convencional. Las permeabilidades de los laminados que construyen de la manera justamente descrita eran excelentes; y al compararse con los laminados comerciales adheridos orgánicamente, que tienen capas de metal magnético suave del mismo grueso (0,0254 milímetros) son las siguientes:

<u>Calibre</u>	<u>Frecuencia (Hertz)</u>	<u>Permeabilidad de la estructura de la invención</u>	<u>Permeabilidad la estructura Comercial</u>
30. 40	1,000	13,000	11,000



40	50,000	8,000	7,200
2,000	1,000	35,000	35,000
2,000	50,000	10,000	9,400

Otros vidrios pueden combinarse con otros metales magnéticos suaves para lograr resultados semejantes a aquellos descritos en lo que antecede siempre y cuando el metal y el vidrio tengan coeficientes de expansión térmica generalmente semejantes. Los coeficientes de expansión, tanto para el vidrio 1.990 como para el Hy Mu 800 eran virtualmente iguales a la temperatura ambiente y a la temperatura de deformación (llamada algunas veces temperatura de rocío) del vidrio. Es evidente en la actualidad que aún cuando pueden tolerarse bajo ciertas condiciones diferencias de expansión mayores de 500 partes por millón; las diferencias de 100 partes por millón ocasionan relativamente pocos problemas. Los coeficientes de expansión térmica pueden considerarse como siendo prácticamente iguales aún cuando difieren en más de 500 partes por millón. Son iguales satisfactorias muchas otras combinaciones de vidrios y metales magnéticos. Por ejemplo, el Hy Mu 800 puede usarse con Corning Olló ó 9776.

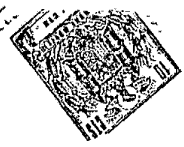
La composición del Olló es de 50 por ciento de SiO_2 ; 19 1/2 por ciento de K_2O ; 6 por ciento de Na_2O ; y 10 por ciento de BaO ; 5 1/2 de Al_2O_3 ; 7.2 por ciento de CaO ; y 1.8 por ciento de F. La composición del 9776 es de 88 por ciento de PbO y 12 por ciento de B_2O_3 . Cuando se usan algunas de los vidrios de temperatura de reblandecimiento muy baja, sin embargo, puede no ser deseable calentar subsecuentemente el laminado hasta la temperatura de recodio de las capas magnéticas suaves a fin de impedir que el vidrio se deteriore.

Aparece una lista de los coeficientes de expansión térmica en la publicación de Bozorth en la página 643 y siguientes. Aparece una lista adicional en Aleaciones Coterch para Aplicaciones Electrónicas, Magnéticas y Eléctricas, Carpenter Technology Corp., Reading (1.965)



y los coeficientes de expansión de aleaciones todavía adicionales pueden obtenerse de las publicaciones industriales, tales como la Serie de Copias Heliográficas de Allegheny Ludlum, de Allegheny Ludlum Steel Corporation, Pittsburgh.

5. De manera semejante, pueden obtenerse coeficientes de expansión térmica para varios otros tipos de vidrios de la Enciclopedia de Tecnología Química de Kirk-Othmer, Segunda Edición 1.965 en las páginas 533 y siguientes, y particularmente en la página 573. Véase también el Manual de Fabricación de Vidrio de la Ogden Publishing Company, Nueva York 1961; o los catálogos normales de los fabricantes de vidrio tales como la Corning Glass Works, Corning, Nueva York, o la Owens Illinois Glass, Toledo o el catálogo de la Jena Glass Works.
10. Los coeficientes de expansión térmica para muchas aleaciones magnéticas varían de aproximadamente 30.48×10^{-7} centímetros por 2,54 centímetros por grados centígrados a aproximadamente 330×10^{-7} centímetros por grado centígrados. Los vidrios por otra parte son aquellos de cuarzo puro (dióxido de silicio que tiene un coeficiente de expansión térmica medio de aproximadamente 13.97×10^{-7} centímetros por 2,54 centímetros por grados centígrados hasta de trióxido de boro
15. (B_2O_3) que tiene un coeficiente de expansión térmica medio de aproximadamente 361×10^{-7} centímetros por 2,54 centímetros por grados centígrados, hasta vidrios a base de azufre que tienen coeficientes de expansión térmica tan elevados así como de 2032×10^{-7} centímetros por 2,54 centímetros por grado centígrado. Por lo tanto, puede combinarse un
20. huésped de varios vidrios con aleaciones magnéticas normales en la práctica de la presente invención. Además, pueden añadirse varios elementos de aleación a las aleaciones normales determinadas para ajustar sus coeficientes de expansión térmica, ya sea mayores o menores a distintas temperaturas a través de varias escalas de temperatura y pueden
25. añadirse varios modificadores a los vidrios determinados a fin de ajustar
- 30.



tar sus coeficientes de expansión térmica. Véase por ejemplo, de Kirk-Othmer las páginas 538 y 580 y siguientes.

5. El semiconductor anteriormente descrito o cualquiera otra modalidad de capas de resistencia deben también emplear el aspecto de cinta semejante a aquel descrito en lo que antecede en relación con la Figura 8. Las capas altamente resistentes pueden formarse mezclando un tubo de ácido o molibdeno con polvo de selenio y un aglutinante para formar una cinta tal como aquella descrita en mayor detalle en la Patente Norteamericana Número 3,293,072. Cuando se calienta de la manera anteriormente descrita, por lo tanto, el aglutinante orgánico se volatiliza; u el selenio reacciona con el metal para formar la capa altamente resistente deseada. Alternativamente una cinta semejante puede consistir de polvo de aluminio mezclado con polvo de antimonio o arsénico a fin que la capa resistente resultante sea un semiconductor.

10. En los ejemplos justamente descritos la resistividad del compuesto de molibdeno-selenio es de aproximadamente 4.000 centímetro-ohmios; y aquella del compuesto de hafnio-selenio es de aproximadamente de 40.000 centímetro-ohmios.

15. Pueden también colocarse varios otros elementos en forma de cintas, laminares y hacerse reaccionar para formar la capa orgánica altamente resistente. Pueden hacerse reaccionar dos metales para formar un compuesto intermetálico o semiconductor; un metal, por ejemplo, molibdeno o hafnio puede hacerse reaccionar con un material no metálico, por ejemplo, a fin de formar una capa orgánica altamente resistente; y
20. o la cinta puede consistir de un semiconductor pulverizado tal como selenio.

25. Las capas de aislamiento anteriormente descritas son bastante duras de manera que el laminado resultante es altamente resistente al desgaste, lo cual es una ventaja significativa-particularmente en
30. las aplicaciones para cabezas de grabaciones magnéticas. La dureza de



las capas de aislamiento todavía puede mejorarse calentando el laminado en varias atmósferas ricas en gas de manera que los gases se difundan hacia las capas de aislamiento por medio de otros métodos.

5. En una modalidad preferida de este aspecto de la invención el laminado acaba por lo demás se calienta en una atmósfera rica en hidrógeno a fin de que el hidrógeno se difunda hacia las capas de aislamiento para formar hidruros de metal que son más duros que las capas de aislamiento profundidas con hidrógeno. Al mismo tiempo, el recocido imparte las propiedades magnéticas óptimas al material magnético suave.

10. Muchos ejemplos de hidruros de metal apropiados pueden encontrarse en Hidruros de Metal de Muller, Blackledge y Libwitz, Academic Press, Nueva York, 1968.

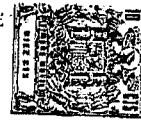
15. Otros vidrios pueden también difundirse en los metales o combinarse de otra manera con los mismos para obtener resultados benéficos. El oxígeno y nitrógeno, por ejemplo, pueden también difundirse o combinarse de esta manera con las capas de aislamiento pero son más difíciles de difundir que el hidrógeno.

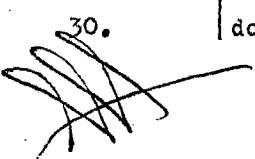
- N O T A -

20. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debenhacerse constar que es susceptible de modificaciones en cuanto no altere su principio fundamental. También se hace constar que el presente invento, corresponde a una solicitud de patente presentada en Norteamérica bajo el número CIP 356.893 de 3 de mayo de 1.973., acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo

25. lo que constituye la esencia del referido invento, por lo que se solicita una Patente de Invención por 20 años en España, sobre: METODO PARA FABRICAR MATERIALES LAMINADOS., caracterizándose por lo siguiente:

30. 1.- Método para fabricar materiales laminados, caracterizado porque comprende las etapas de construir un laminado constituido de



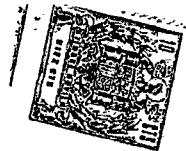
- capas de un metal magnético suave separadas mediante por lo menos una capa de un material inorgánico de un tipo que cuando se calienta, se adhiera al metal magnético suave; y dará por resultado una capa inorgánica cuya resistividad eléctrica es mayor que la del metal magnético suave; y calentar el laminado para dar por resultado una estructura
5. constituido de capas de metal magnético suave separadas y adheridas al material inorgánico cuya resistividad eléctrica es mayor que aquella del metal magnético suave.
10. 2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el laminado se somete a presión durante el paso de calentamiento.
- 3.- Método según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el paso de calentamiento incluye calentar el metal magnético suave por lo menos hasta la temperatura de recocido.
15. 4.- Método según la reivindicación 2, caracterizado porque la aplicación de calor y presión ocasiona que la capa de material inorgánico reaccione con el metal magnético suave para formar un compuesto intermetálico eléctricamente aislante adyacente al metal magnético suave.
20. 5.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el material inorgánico es un material de mezcla aislante.
- 6.- Método según la reivindicación 1 ó 5, caracterizado porque la capa de material orgánico forma una adhesión por difusión con el metal magnético suave.
25. 7.- Método según la reivindicación 1 ó 5, caracterizados porque dicho método incluye el paso de añadir una capa de metal intermedio entre la capa del material magnético suave y la capa del material inorgánico y donde el material magnético suave y el material inorgánico se adhieren al metal intermedio durante el peso de adhesión.
30. 8.- Método según las reivindicaciones 1 ó 5, caracterizados porque dicho método incluye el paso de añadir una capa de un metal
- 



intermedio altamente conductor contigua a la capa de material inorgánico antes del paso de adhesión a fin de que la capa de material inorgánico se coloque entre la capa del metal magnético suave y el metal intermedio altamente conductor.

5. 9.- Método según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho método incluye el paso de tratar térmicamente el laminado para recocer el metal magnético suave y crear un compuesto eléctricamente aislante intermetálico colocado entre las capas adyacentes del material magnético suave.
10. 10.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la capa del material inorgánico tiene una resistividad de más de aproximadamente 10^{-4} centímetro-ohmios.
- 11.- Método según la reivindicación 10, caracterizado porque el material resistente inorgánico es un material semiconductor.
15. 12.- Método según la reivindicación 10, caracterizado porque el material resistente inorgánico es vidrio.
- 13.- Método según la reivindicación 12, caracterizado porque el vidrio está en forma de partículas suspendidas en un aglutinante volátil; y porque el vidrio en partículas adherido se calienta a una temperatura mayor que la temperatura de volatilización del aglutinante.
20. 14.- Método según la reivindicación 10, caracterizado porque el laminado se calienta hasta por lo menos la temperatura de recocido del metal magnético suave.
25. 15.- Método según la reivindicación 14, caracterizado porque el paso de recocido se lleva a cabo en una atmósfera exenta de oxígeno.
- 16.- Método según la reivindicación 14, caracterizado porque después de que el laminado se calienta hasta la temperatura de recocido, el laminado se enfría hasta un régimen controlado a través de
- 30.





la escala de temperatura Curie del metal magnético suave.

- 17.- Método según las reivindicaciones 10 á 11, caracterizado porque dicho método incluye el paso de añadir un gas al material resistente inorgánico.
5. 18.- Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material suave laminado que comprende; una pluralidad de capas de metal magnético suave; por lo menos una capa de un material inorgánico que tienen una resistividad de más de aproximadamente 10^{-4} centímetros-ohmios está colocada entre las capas adyacentes del metal magnético suave y que se adhiere térmicamente al mismo.
10. 19.- Método según la reivindicación 18, caracterizado porque la capa del material orgánico es un compuesto intermetálico eléctricamente aislante.
15. 20.- Método según la reivindicación 19, caracterizado porque dicho método por lo menos una capa de un material de mezcla aislante colocado entre las capas adyacentes del metal magnético suave.
20. 21.- Método según la reivindicación 20, caracterizado porque dicho método incluye una capa intermedia de metal entre la capa del metal magnético suave y una capa del material de mezcla aislante y en el cual la capa del compuesto intermetálico aislante a la electricidad se forma entre dicha capa intermedia de metal y dicho material de mezcla aislante.
25. 22.- Método según la reivindicación 18, caracterizado porque el metal magnético suave consiste de níquel, hierro y molibdeno.
- 23.- Método según la reivindicación 18, caracterizado porque la capa del material inorgánico es un semiconductor.
30. 24.- Método según la reivindicación 23, caracterizado porque el material semiconductor consiste de un elemento de grupo V que se hace reaccionar con un elemento del grupo III.



- 25.- Método según la reivindicación 23, caracterizado por-
que el material semiconductor consiste esencialmente de un solo elemen-
to semiconductor.
5. 26.- Método según la reivindicación 18, caracterizado por-
que la capa de material inorgánico consiste de una capa de vidrio.
- 27.- Método según las reivindicaciones 18 ó 26, caracteri-
zado porque los coeficientes de expansión térmica del metal magnético
suave y del material inorgánico altamente resistente, son prácticamente
iguales.
10. 28.- Método según las reivindicaciones 18 ó 26, caracteri-
zado porque la diferencia entre el coeficiente de expansión térmica del
metal magnético suave y el coeficiente de expansión térmica del mate-
rial eléctricamente aislante inorgánico es menor de aproximadamente
500 partes por millón.
15. 29.- Método según las reivindicaciones 18, 23 ó 26, carac-
terizado porque el metal magnético suave se recuece casi completamente.
- 30.- Método según las reivindicación. 26, caracterizado por
que el vidrio incluye un modificador para ser que su coeficiente de ex-
pansión térmica sea prácticamente igual que el coeficiente de expan-
sión térmica del metal magnético suave.
20. 31.- Método según las reivindicaciones 18 ó 23, caracteri-
zado porque el material eléctricamente aislante inorgánico incluye por
lo menos un gas.
- 32.- Método según la reivindicación 18, caracterizado por-
que dicho método incluye por lo menos una capa de un metal intermedio
altamente conductor entre las capas adyacentes del material magnético
suave; y en donde la capa del material inorgánico se coloca entre la
capa del metal intermedio y la capa del material magnético suave adya-
cente a la capa del metal intermedio de manera que la capa adyacente
del metal magnético suave quede adaptada para proteger los campos mag-
- 30.



néticos y la capa intermedia quede adaptada para proteger los campos eléctricos.

5. 33.- Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque incluye una pluralidad de secciones magnéticas laminadas; y una sección protectora colocada entre la sección magnética adyacente y la sección protectora que consiste en por lo menos una capa de metal magnético suave una capa de un metal altamente conductor.

10. 34.- Método según la reivindicación 33, caracterizado porque dicho método incluye un circuito y un elemento para conectar cada una de las secciones magnéticas con una porción seleccionada del circuito, pero en donde la sección protectora se aísla del circuito a fin de que la capa de material magnético suave en la sección del protector proteja una sección magnética determinada de los campos magnéticos de las otras secciones magnéticas y la capa de metal altamente conductor proteja la sección magnética determinada de los campos eléctricos de las otras secciones magnéticas.

15. 35.- Método para fabricar materiales laminados., tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y dibujos adjuntos.

20. Esta Memoria consta de 24 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 11 MAYO 1974

Dr. CLAYTON NEWTON WHETSTONE.

J. GÓMEZ ACEDOS Y SÁEZ
Firmado: L. Gómez Acados

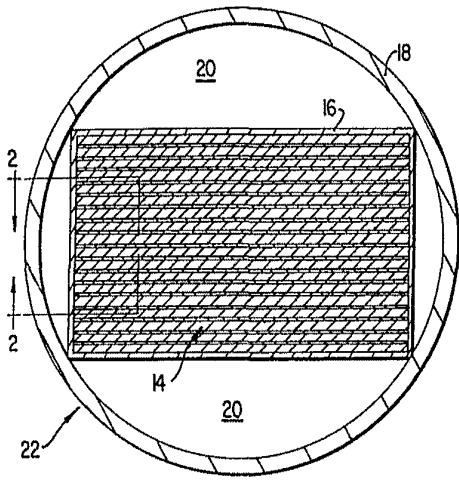


FIG. 1

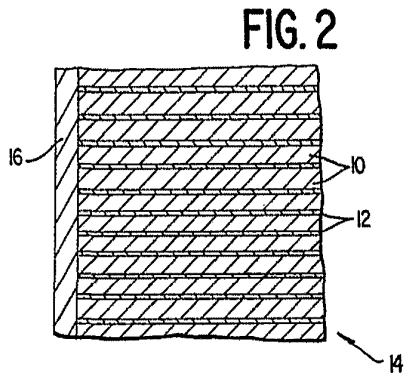


FIG. 2

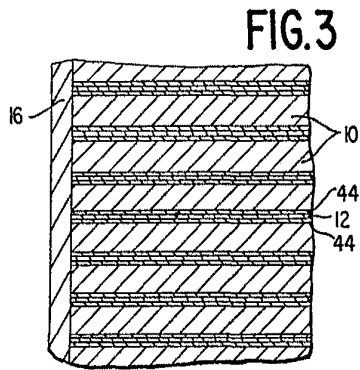


FIG. 3

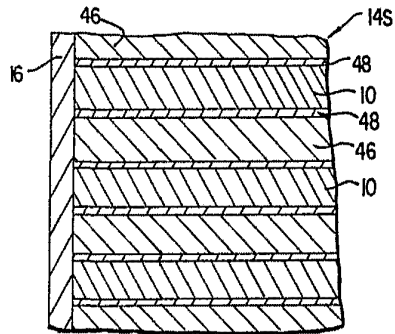


FIG. 6

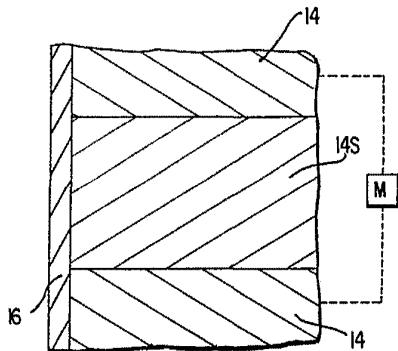
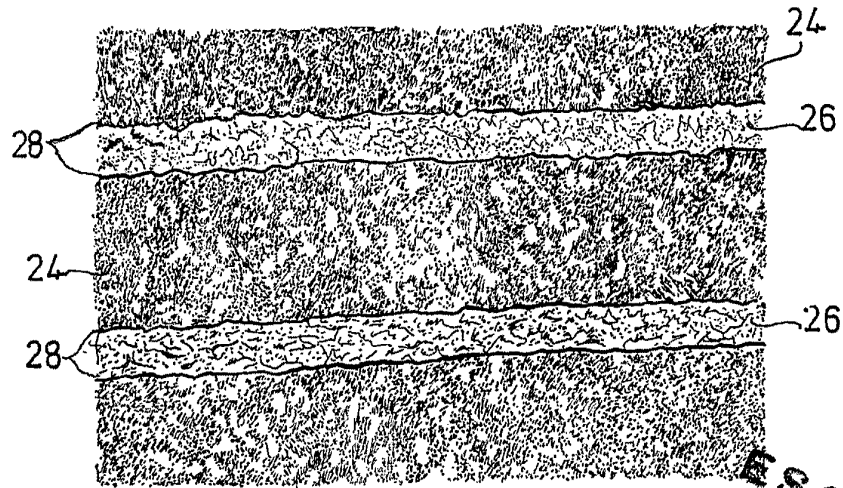


FIG. 7

11 MAY 1974



FIG. 4



ESCALA
VARIABLE

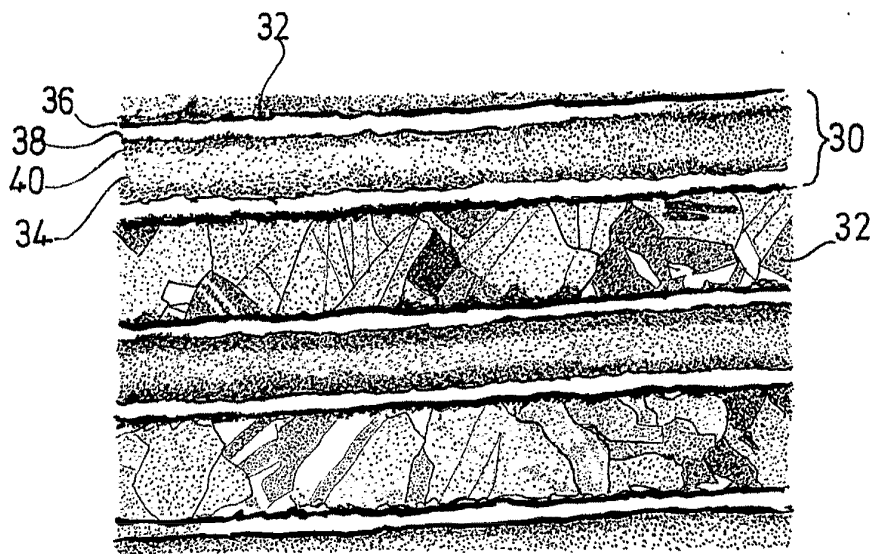


FIG. 5

19 DIC. 1975

Madrid
L. RÓMEZ ACEDE Y MODEI
F. p. Firmador L. Gato Forcadell



FIG. 8

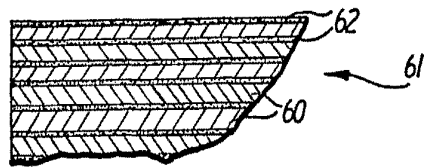
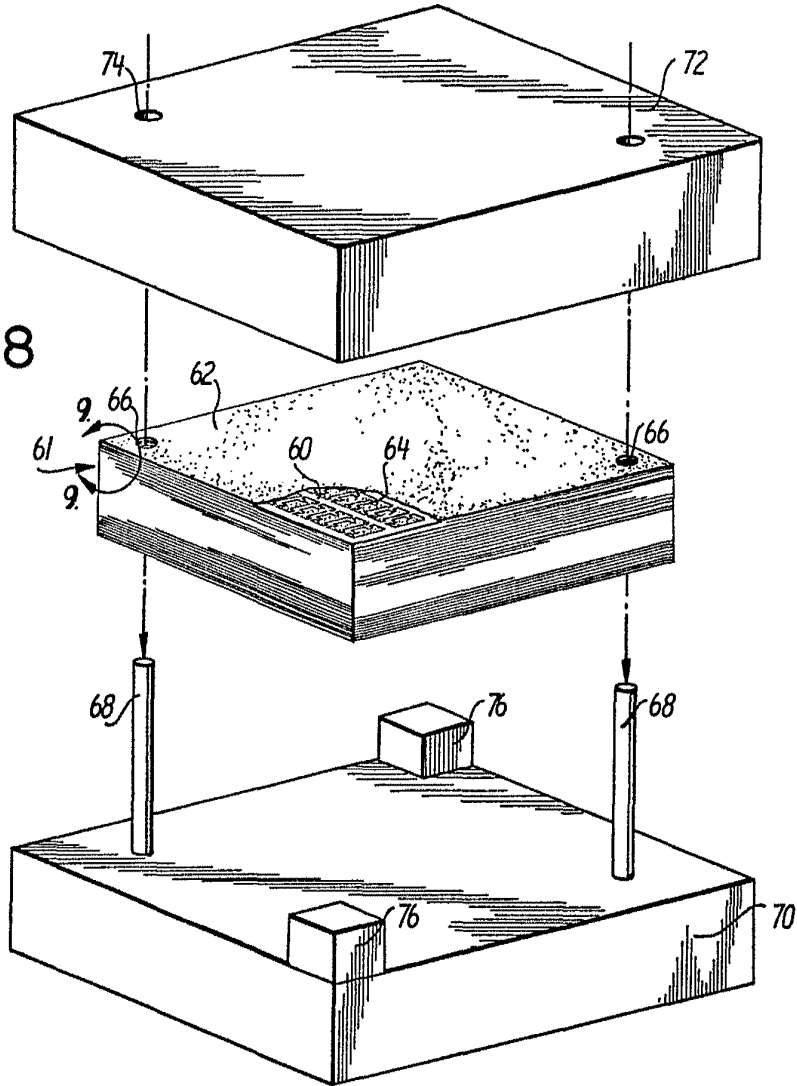


FIG. 9

MAY 1974

Clayton Newton Whetstone