



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 35 199 T2** 2007.11.15

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 031 048 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 35 199.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/08185**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 918 553.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1999/066352**

(86) PCT-Anmeldetag: **14.04.1999**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **23.12.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **30.08.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **21.02.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.11.2007**

(51) Int Cl.⁸: **G01T 1/20** (2006.01)
G01T 1/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
97165 15.06.1998 US

(73) Patentinhaber:
General Electric Co., Schenectady, N.Y., US

(74) Vertreter:
Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, NL

(72) Erfinder:
**DEJULE, Clement, Michael Clement, Clifton Park,
NY 12065, US; LUBOWSKI, Clement, Stanley
Joseph, Scotia, NY 12302, US**

(54) Bezeichnung: **ROBUSTE ABDECK-PLATTE FÜR STRAHLUNGSABBILDUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

[0001] Diese Erfindung betrifft allgemein einen Festkörper-Bildwandler und insbesondere eine robust Abdeckplatte, um das Bildwandlerarray einzuschließen und dieses von ungünstigen äußeren Umgebungsbedingungen zu schützen.

[0002] Festkörper-Bildgebungsarrays weisen einen Photosensorarray auf, das mit einem Szintillator verbunden ist. Die Strahlung, die detektiert werden soll (beispielsweise Röntgenstrahlung oder Ähnliches) durchdringt den Szintillator und wird von dem Szintillatormaterial in einem Ereignis absorbiert, das zu der Freisetzung von optischen Photonen oder Lichtquanten führt. Das Photosensorarray, das mit dem Szintillator verbunden ist, wird genutzt, um die optischen Photonen oder Lichtquanten zu detektieren, und liefert einen räumlichen Ort (x, y) in dem Array, der zu dem Punkt in dem Szintillator gehört, bei dem die einfallende Strahlung absorbiert wurde. Das Auslesen des Photosensorarrays erlaubt es, dass elektrische Signale erzeugt werden, die zu dem Muster der absorbierten Strahlung gehören. Die Daten, die in derartigen elektrischen Signalen enthalten sind, können als visuelle Anzeige oder auf andere Art und Weise dargestellt werden, um eine Analyse des Strahlungsmusters zu ermöglichen.

[0003] Der Bildwandler enthält ein Glasssubstrat, auf dem das Photosensorarray angeordnet ist, der typischerweise Schichten von dünnen Filmen enthält (einschließlich amorphem Silizium), die zu Dünnschichttransistoren (TFT) und Photodioden strukturiert sind. Die Szintillatorschicht weist typischerweise ein Salz auf, wie beispielsweise Cäsiumjodid (CsJ), das über das Photosensorarray auf dem Substrat aufgetragen ist. Der Szintillator wandelt die Röntgenstrahlen in sichtbares Licht um, das wiederum von den Photodioden erfasst wird. Die Struktur des Szintillators kann schnell durch Feuchtigkeit zerstört werden, was zu einer Beeinträchtigung der optischen Funktion oder Performance führt und konsequenterweise die Bildwandler-Effizienz oder -Performance erniedrigt. Der Abbau kann ebenfalls durch Feuchtigkeits-Exposition des umgebenden Raums auftreten. Es ist deshalb von Bedeutung, dass das Szintillatormaterial durch ein hermetisches Abdeckmaterial vor den äußeren Bedingungen geschützt wird.

[0004] Das Abdeckmaterial für den Bildwandlerarray ist bevorzugt für Röntgenstrahlen hoch transparent. Es muss ferner strukturell robust sein, so dass dieses seine Form und Effektivität behält, um die gewünschte Beständigkeit gegenüber der Feuchtigkeit in unterschiedlichen Umgebungen zu schaffen, wie beispielsweise Bedingungen (beispielsweise extreme Temperaturen), die während des Transports auf-

treten, und Bedingungen, die bei längerem Gebrauch und Belastung durch Strahlung auftreten können (siehe beispielsweise die US-A-5 179 284 und die EP-A-0 147 561). Beispielsweise muss das Abdeckmaterial in der Lage sein, seine Form und Eigenschaften der Beständigkeit gegenüber Feuchtigkeit auch bei wechselnden Temperaturen ohne Deformation (wie beispielsweise Delamination oder Deformation) zu bewahren, was zu einem Durchbrechen der Feuchtigkeitsbarriere um den Szintillator führen würde. Jede Schädigung der Abdichtung um den Szintillator wird zu Degradation oder Abbau des Szintillatormaterials führen und als Folge daraus die Qualitätseigenschaften oder Performance des Bildwandlers beeinträchtigen. Das Abdeckmaterial muss gut an einem Kleber haften, der verwendet wird, um die Einrichtung zusammenzukleben und muss in der Lage sein, die gewünschte Charakteristik über die erwartete Lebensdauer und Bedienungsumgebungen (beispielsweise wenn diese Strahlung ausgesetzt ist) des Bildwandlers zu bewahren. Zusätzlich ist ebenfalls das Abdeckmaterial bevorzugt in großen, dünnen Schichten oder Blättern fertig geformt, die für die großflächigen Bildwandler (beispielsweise 100 cm² oder größer) verlangt werden, wie sie für eine Thorax-Röntgenvorrichtung verwendet werden können.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0005] Ein Strahlungsbildwandler enthält einen Photosensorarray, der mit einem Szintillator gekoppelt ist, um optische Photonen oder Lichtquanten zu detektieren, die erzeugt werden, wenn einfallende Strahlung von dem Szintillator absorbiert wird. Der Bildwandler enthält ferner eine robuste Schutzabdeckung, die über dem Szintillator angeordnet ist, um den Szintillator abzudichten, so dass dieser der Feuchtigkeit nicht ausgesetzt ist, die in der diesen umgebenden Umgebung vorhanden ist. Die Schutzabdeckung hat eine dreilagige Laminatstruktur oder Schichtstruktur, die ein Paar eines Materials eines ersten Typs und eines Material eines zweiten Typs enthält, die zusammengefügt sind, so dass das Material des zweiten Typs zwischen dem Paar des Materials des ersten Typs angeordnet ist. Die Materialelemente des ersten Typs und des zweiten Typs sind jeder aus der Gruppe mit einer hermetischen Barrierschicht ausgewählt, die ein anorganisches Material und eine strukturelle Schicht enthält. Die Elemente des ersten Typs und des zweiten Typs sind voneinander verschieden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0006] Die einzige Figur ist eine Ansicht im Querschnitt eines Bereiches eines Strahlungsbildwandlers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

GENAUE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0007] Ein Festkörperstrahlungsbildwandler **100** weist typischerweise ein Photosensorarray **110** auf, das über einem Substrat **120** angeordnet ist, wie dies in der Figur dargestellt ist. Das Substrat **120** weist ein strukturell starkes (beispielsweise steifes) Material auf, wie beispielsweise Glas oder Ähnliches, um eine Grundlage für die darauf angeordneten Materialien zu schaffen, um das Photosensorarray **110** und andere Elemente des Wandlers zu bilden. Das Photosensorarray **110** ist optisch mit einem Szintillator **130** gekoppelt, der über dem Photosensorarray angeordnet ist. Im Betrieb ist der Bildwandler so angeordnet, dass die zu detektierende Strahlung, beispielsweise Röntgenstrahlung **25** und Ähnliches, die das bildgebend darzustellende Objekt durchquert hat, auf den Szintillator **130** fällt. Einfallende Strahlung tritt typischerweise in den Szintillator **130** ein und wird in dem Szintillatormaterial absorbiert, so dass sie zur Erzeugung von optischen Lichtquanten resultiert. Die Detektion durch das Photosensorarray **110** (typischerweise ein Array von Photodioden) der optischen Lichtquanten, die emittiert werden, wenn die einfallende Strahlung durch das Szintillatormaterial absorbiert ist, ermöglicht die Erzeugung eines elektrischen Signals, das zu dem Muster der einfallenden Strahlung gehört.

[0008] Der Szintillator **130** weist typischerweise ein Szintillatormaterial auf, das ein Salz ist, wie beispielsweise Cäsiumjodid oder Ähnliches. Eine erste Fläche **121** des Szintillators ist über dem Photosensorarray **110** so angeordnet, dass es optisch mit dem Array verbunden ist, um den Durchgang von optischen Lichtquanten von dem Szintillator zu dem Photosensorarray **110** zu ermöglichen. Die hierbei verwendeten Begriffe „über“, „oberhalb“ und „unter“ und Ähnliches sind im Bezug auf die relative Position der Elemente des Bildwandlers **100** verwendet, wie dies in der Figur dargestellt ist, und es ist nicht als Beschränkung irgendeiner Art in Bezug auf die Orientierung oder Bedienung des Bildwandlers **100** zu verstehen. Die meisten Salze, die Szintillatormaterialien sind, sind empfindlich gegenüber der Absorption von Feuchtigkeit und werden strukturell und optisch zerfallen, wenn sie Feuchtigkeit ausgesetzt sind.

[0009] In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist der Szintillator **130** mehrere kolumnarer Strukturen **135** auf, die bei der räumlichen Lokalisierung der optischen Photonen oder Lichtquanten helfen, die in dem Szintillator erzeugt werden. In alternativen Ausführungsformen kann der Szintillator **130** einen Block von Szintillatormaterial oder Ähnlichem aufweisen. Eine optisch reflektierende Schicht **140** ist typischerweise (aber nicht notwendigerweise) über einer zweiten Szintillatorfläche **134** angeordnet; diese optisch reflektierende Schicht dient dazu, die optischen Photonen, die innerhalb der Szintillator-

rückseite erzeugt werden, in den Szintillator zurück zur ersten Szintillatorfläche **132** zu reflektieren, so dass die Photonen von dem Photosensorarray **110** detektiert werden können. Die reflektierende Schicht **140** weist typischerweise ein nachgiebiges (beispielsweise zur Anpassung an kolumnare Vorsprünge deformierbares) Material auf, das relativ transparent für Röntgenstrahlen, aber optisch reflektierend ist. Ein Beispiel ist das Material, das die Handelsbezeichnung „Opticlad“ führt.

[0010] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Schutzabdeckung **150** über dem Szintillator **130** angeordnet. Die Schutzabdeckung **150** ist typischerweise relativ transparent für Röntgenstrahlen (beispielsweise hat diese eine Transmission größer als ungefähr 50% für Röntgenstrahlen in dem Energiebereich, der gewöhnlich für Bildgebungsverfahren verwendet wird). Die Schutzabdeckung wird an dem Bildwandler durch einen Klebe- oder Hafttropfen **155** gesichert, beispielsweise durch Epoxy oder Ähnliches, das auf dem Substrat **120** angeordnet wird, typischerweise als ein Tropfen von Klebstoff, der so entlang der Kante des Substrates angeordnet wird, dass dieser das Photosensorarray **110** umrandet. Der Klebstofftropfen **155** hat typischerweise eine Dicke (zwischen dem Substrat **120** und der Abdeckplatte **150**) von ungefähr 0,5 mm und jeweils eine Breite (entlang der Achse des Kontaktes mit der Fläche des Substrates **120** und der Abdeckplatte **150**) von ungefähr 3 mm. Das Substrat **120**, das durch den Klebstoff **155** an die Abdeckplatte **150** geheftet ist, schafft einen feuchtigkeitsbeständigen, abgedichteten Raum, der den Photosensorarray **110** und den Szintillator **130** umgibt, und schafft auf diese Weise einen Schutz für diese Komponenten vor den äußeren Umgebungsbedingungen.

[0011] Die Schutzabdeckung **150** hat eine Schichtstruktur (das heißt sie weist Vielfachschichten auf, die miteinander verbunden sind, um ein einziges Arbeitsstück zu bilden), die ein Paar aus Elementen eines ersten Materialtyps **151** und eines zweiten Materialtyps **152** aufweisen, die so zusammengefügt sind, dass das Element des zweiten Materialtyps **152** zwischen dem Paar der Elemente des ersten Materialtyps **151** angeordnet ist. Hierbei ist der Begriff „Element des ersten Materialtyps“ auf eine Struktur bezogen, die mindestens die gewünschte Fläche der Schutzabdeckung beinhaltet, die einen bestimmten Materialtyp aufweist; „Element des zweiten Materialtyps“ ist auf eine Struktur mit ähnlicher Größe bezogen (wie die des Elements des ersten Materialtyps), das ein von dem Element des ersten Materialtyps verschiedenes Material aufweist. Das „Paar“ der Elemente des ersten Materialtyps bezieht sich auf zwei Elemente mit vergleichbaren Dimensionen, wobei beide von diesen den ersten Materialtyp aufweisen.

[0012] Die Elemente des ersten Materialtyps wei-

sen eine hermetische Barrierschicht auf, die ein anorganisches Material oder alternativ eine strukturelle Schicht aufweist, die ein organisches Material oder alternativ ein anorganisches Material oder alternativ ein Kompositmaterial aufweist. Ähnlich weisen die Elemente des zweiten Materialtyps eine hermetische Barriere schicht auf, die ein anorganisches Material oder alternativ eine strukturelle Schicht beinhalten, die ein anorganisches Material oder alternativ ein Kompositmaterial aufweist. Die Schutzabdeckschicht hat folglich ein Paar von Elementen eines ersten Materialtyps eines Materials (entweder die hermetische Barrierschicht oder die strukturelle Schicht), die von einander durch ein Element eines zweiten Materialtyps in der Schicht-Struktur getrennt sind, um eine Struktur mit alternierenden, sich abwechselnden Schichten zu schaffen. Die Elemente des zweiten Materialtyps ist entweder eine hermetische Barrierschicht oder eine strukturelle Schicht, je nachdem welche verschieden von dem Material ist, das das Paar der Elemente des ersten Materialtyps aufweist. Beispielsweise weisen in einer Ausbildungsform die Elemente des ersten Materialtyps **151** die hermetische Barrierschicht auf und das Element des zweiten Materialtyps weist die strukturelle Schicht auf. In einer alternativen Ausführungsform weisen die Elemente des ersten Materialtyps die strukturelle Schicht oder Strukturschicht auf und das Element des zweiten Materialtyps weist die hermetische Barrierschicht auf.

[0013] Die Drei-Element Schichtstruktur der Schutzabdeckung **150** weist typischerweise ein Paar von hermetischen Barrierschichten auf, wobei hierbei eine strukturelle Schicht als Zwischenschicht in der Schicht-Struktur angeordnet ist. An Hand von einem Beispiel und nicht darauf beschränkt, ist diese Ausführungsform der Erfindung nachfolgend genauer beschrieben ist, um die Drei-Element Schichtstruktur der Schutzabdeckung **150** darzustellen.

[0014] Die Abdeckung **150** weist eine untere hermetische Barrierschicht **160**; eine dazwischen liegende Strukturschicht **170**; und eine obere hermetische Barrierschicht **180** auf; die obere hermetische Barrierschicht **180** und die untere hermetische Barrierschicht **160** sind miteinander an gegenüberliegenden Seiten der dazwischen liegenden Strukturschicht **170** verbunden, wie dies in der Figur dargestellt ist. Hierbei wird der Begriff „hermetische Barrierschicht“ wie folgt verwendet und bezieht sich auf die Charakteristik und Eigenschaft der Barrierschicht, die diese im Wesentlichen so luftdicht macht, dass die Feuchtigkeit der äußeren Umgebungsluft daran gehindert wird die Barriere zu durchdringen. „Strukturschicht oder strukturelle Schicht“ wird hierbei bezogen auf eine Schicht verwendet, die eine Festigkeit der Struktur für die Abdeckplatte schafft, das heißt sie schafft so eine Unterstützung für die Abdeckplatte, dass sie Löcher durch Einstiche oder Risse während der Be-

nutzung und der Herstellung ausgleicht. Typischerweise ist die Strukturschicht der hermetischen Barrierschicht für den Wärmeausdehnungskoeffizienten bestimmend.

[0015] Die obere hermetische Barrierschicht **180** und die untere hermetische Barrierschicht **160** weisen dasselbe hermetische Barrierschichtmaterial auf. Die Verwendung desselben Materials für die obere und die untere hermetische Barrierschichten schafft ein Mittel, um zu sichern, dass die Abdeckplatte **150** ihre Gestalt während der Temperaturexpansionen beibehält, da die obere und die untere hermetische Barrierschicht denselben thermischen Ausdehnungskoeffizienten haben und jede Neigung und Tendenz für Verwindungen ausgleichen, die bei einer Struktur auftreten können, die nur eine hermetische Barrierschicht hat, die mit einem anderen Material der dazwischenliegenden Strukturschicht **170** verbunden ist.

[0016] Verwindungen der Abdeckung **150**, wenn diese im Bildwandler **100** angeordnet sind, sind ferner durch die dazwischen liegende Strukturschicht **170** begrenzt, die ein Material aufweist, das kompatibel mit dem Substratmaterial ist, um beispielsweise Verwindungen zu vermeiden, wenn dieser einem Bereich von Temperaturen ausgesetzt ist. Eine derartige Verwindungen vermeidende Kompatibilität kann erreicht werden, wenn das Strukturschichtmaterial einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten hat, der innerhalb des Bereichs von 20% und 500% des Substratmaterials liegt; vorzugsweise hat die dazwischenliegende Strukturschicht einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, der nahe an dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Materials aus dem das Substrat **120** gebildet ist, liegt. Beispielsweise hat Corning-1737-Glass, das gewöhnlich als Material für das Substrat **120** verwendet wird, einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von ungefähr 3.4 ppm/°C; das Graphit-Kompositmaterial, das gewöhnlich als Material für die dazwischen liegende Strukturschicht verwendet wird, hat einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von ungefähr 2.3 ppm/°C. Solch ein gutes Zusammenpassen der jeweiligen thermischen Ausdehnungskoeffizienten (beispielsweise eine Differenz von ungefähr 1 ppm/°C) macht das Material sehr geeignet für die Verwendung als eine Abdeckungseinrichtung, die resistent oder unempfindlich gegenüber Verwindungen ist.

[0017] Das Material der hermetischen Barrierschicht besitzt vorzugsweise eine gute Luftundurchlässigkeit oder Luftdichtigkeit (wie Metall) und eine hohe Transmission für Röntgenstrahlen (beispielsweise eine Transmission oder Durchlässigkeit für Röntgenstrahlen durch das Material, die größer als ungefähr 50% des einfallenden Röntgenflusses ist und typischerweise größer als 75% des einfallenden Flusses und vorzugsweise größer als 95% ist). Das

Material der hermetischen Barrierschicht besitzt vorzugsweise eine gute Adhäsion oder Haftung mit dem Klebmittel **155**, das verwendet wird, um die Abdeckplatte **150** mit dem Substrat **120** zuverlässig zu verbinden, das typischerweise der erste Kontakt zwischen dem Klebmittel **155** und der Abdeckungsplatte **150** an der unteren hermetischen Barrierschicht **160** ist, wie dies in der Figur dargestellt ist. Beispielsweise ist im Stand der Technik bekannt, dass Epoxy eine unebenere oder rauere und haltbarere Verbindung mit einem Material wie Aluminium im Vergleich zu einem Material wie Graphit bildet. Beispiele für Materialien hermetischer Barrierschichten, die zur Verwendung als Abdeckungsplatte **150** gut geeignet sind, enthalten Metallfolien mit niedrigem Z (das heißt sie haben eine Ordnungszahl oder Kernladungszahl kleiner als ungefähr 30, wie beispielsweise Aluminium ($Z = 13$), Titan ($Z = 22$), Nickel ($Z = 28$) oder Kupfer ($Z = 29$)). Die hermetischen Barrierschichten **160** und **180** sind typischerweise relativ dünn und haben eine Dicke im Bereich von 10 μm und 250 μm und liegen vorzugsweise im Bereich zwischen 25 μm und 50 μm . Die untere und die obere Barrierschicht **160** und **180** sind beispielsweise aus Aluminium hergestellt, das typischerweise eine Dicke von ungefähr 25 μm aufweist.

[0018] Die dazwischenliegenden Strukturschicht **170** weist typischerweise ein Kompositmaterial auf, das mit einem Haft- oder Klebmittel getränkt ist. Die Strukturschicht **170** weist typischerweise ein Graphit-Kompositmaterial auf, das eine gute Haft- oder Klebewirkung mit dem Material der hermetischen Barrierschicht aufweist. Es wurde herausgefunden, dass Graphit (in einer anderen Form als der Kompositform) keine gute Haft- oder Klebewirkung mit einem Klebmittel, wie beispielsweise Epoxy, während thermischer Zyklen aufweist (beispielsweise Zyklen in dem Bereich von -40°C bis 85°C), was zu Delamination auf der Struktur der Abdeckungsplatte führt. Das Graphit-Kompositmaterial weist typischerweise mindestens eine Schicht von mit Harz getränkten Graphitfasern auf, die durch die gesamte Schicht reichen und an den Graphitfasern haftet. Es wird vermutet, dass die hervorragende Haftung- oder Verbindungsstärke, die bei der Verwendung von Graphit-Kompositmaterial auftritt, aus der Verbindung mit dem Material der hermetischen Barrierschicht resultiert, die durch das selbe Harz des Kompositmaterial gebildet wird, das über das gesamte Kompositmaterial verteilt ist. Es scheint so, dass die Verteilung des Harzes durch das Material und um die Graphitfasern herum eine rauere und verzahnere Verbindung schafft, als die Verbindung durch ein separates Epoxymaterial, das zwischen dem Material der hermetischen Barrierschicht und dem Graphit verteilt wird, ohne dass die Schicht getränkt wird.

[0019] In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Strukturschicht aus einem graphitbil-

denden Material gebildet, wie beispielsweise „Prepreg“, das ein Handelsname für das Material ist. Dieses Material wird typischerweise für die Luftfahrtindustrie hergestellt und kann von Herstellern wie beispielsweise Hexcel oder Fatafil Fibers Inc. aus Rockwood, Tennessee bezogen werden. Die Strukturschicht weist mehrere nicht verwobene Schichten des Prepreg-Graphits auf, das Graphitfasern von ungefähr 5 mil Durchmesser enthält und das in einem Blatt von Material gebildet ist, das durch ein haftendes Harz zusammenhält und in einer Zusammenfügung geschichtet ist (wie es von General Composites, Inc. Von Westport, New York verfügbar ist). Die Schichten des Graphitblattes werden zusammen in einer Heißpresse geschichtet, um die Strukturschicht **170** zu bilden; das haftende oder klebende Harzmaterial wird durchdringt die Graphitblätter (das heißt, verteilt sich über das Material, um einen integralen Teil der Kompositstruktur zu bilden). Die verschiedenen Schichten der Blätter des Graphit-Komposits werden zu den entsprechenden Blättern der Graphitfaserachsen ausgerichtet geschichtet, die gegeneinander versetzt sind (beispielsweise durch ungefähr 60 Grad zwischen benachbarten Blättern), um einen nahezu isotropen und gleichmäßigen Ausdehnungskoeffizienten für das Laminat oder die Schicht zu schaffen (der thermische Ausdehnungskoeffizient ist viel größer in Richtung der Graphitfasernachsen als in der Richtung senkrecht zu diesen Achsen).

[0020] Ausreichende Schichten der Graphitblätter werden zusammenlaminiert, um die Strukturschicht **170** zu bilden, die die gewünschte Anisotropie aufweist. Die Dicke der Strukturschicht liegt typischerweise im Bereich zwischen 0,5 mm und 1 mm. Beispielsweise weist die Strukturschicht **170** in einer Ausführungsform der Erfindung sechs Blätter der Graphitblätter auf, die zusammengeschichtet sind (diese schaffen eine akzeptable isotropen Strukturstabilität während der Erwärmung), und haben eine totale Strukturschichtdicke von ungefähr 0,84 mm).

[0021] Typischerweise wird die Abdeckplatten-Schichtstruktur der oberen und der unteren hermetischen Barrierschichten **160**, **180** und der dazwischenliegenden Strukturschicht **170** gleichzeitig gebildet (in einem Prozess, der als Konsolidierung bezeichnet wird), wobei die Schichtung der Graphit-Kompositblätter zur Bildung der dazwischenliegenden Strukturschicht **170** mit dem Material der hermetischen Barrierschicht, das gleichzeitig in der Presse erwärmt wird, dem haftenden Harz erlaubt die Graphit-Kompositblätter zusammen zufügen, um die Haftverbindung zu der oberen und der unteren hermetischen Barrierschicht zu bilden.

[0022] Die Abdeckplatte ist gemäß dieser Erfindung gut zur Herstellung in verschiedenen Größen angepasst, so dass die Abdeckung in einer Vielfalt von Bildwandlerarraygrößen, von klein (beispielsweise

ungefähr $0,1 \text{ cm}^2$) bis zu groß (beispielsweise ungefähr $10,000 \text{ cm}^2$) verwendet werden kann.

[0023] Tests, die mit der Abdeckplatte **150**, die gemäß dieser Erfindung hergestellt wurde, durchgeführt wurden, zeigen, dass die Platte strukturell robust ist, und keine Anzeichen von Delamination nach siebzehn thermischen Zyklen (die von -40°C bis zu 85°C reichen) zeigen. Zusätzlich bleibt die Epoxydichtung mit dem Aluminium der unteren Barrierschicht der Abdeckplatte nach hundert von Stunden der Exposition bei Bedingungen von 85°C und 85% relativer Luftfeuchtigkeit verbunden.

Patentansprüche

1. Robuste eine Strahlung detektierende Festkörper-Bildgebungseinrichtung (**100**), die aufweist: ein Photosensor-Array (**110**), das auf einem Substrat angeordnet ist;

einen Szintillator (**130**), der eine erste Oberfläche (**132**) und eine zweite Oberfläche (**134**) aufweist, wobei der Szintillator über dem Photosensor-Array so angeordnet ist, dass die erste Oberfläche des Szintillators optisch mit dem Photosensorarray gekoppelt ist; und

eine stabile Schutzabdeckung (**150**), die über der zweiten Oberfläche des Szintillators angeordnet ist, um die zweite Oberfläche des Szintillators gegenüber der Feuchtigkeit in der äußeren Umgebung abzudichten;

dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzabdeckung (**150**) eine Drei-Element-Schichtstruktur aufweist, die ein Elementpaar eines ersten Materialtyps (**151**) und ein Element eines zweiten Materialtyps (**152**) aufweist, die so zusammengeschichtet sind, dass das Element des zweiten Materialtyps zwischen dem Elementpaar des ersten Materialtyps in der Drei-Element-Schichtstruktur angeordnet sind; wobei die Elemente des ersten Materialtyps (**151**) und das Element des zweiten Materialtyps (**152**) jeweils aus der Gruppe ausgewählt werden, die eine hermetische Barrierschicht (**160**, **180**) enthält, die ein anorganisches Material und eine Strukturschicht (**170**) aufweist;

wobei die Elemente des ersten Materialtyps und die Elemente des zweiten Materialtyps Materialien aufweisen, die verschieden voneinander sind; wobei die Strukturschicht (**170**) ein Kompositmaterial aufweist;

wobei jede der Strukturschichten (**170**) einen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, der innerhalb von ungefähr 20% bis ungefähr 500% des Ausdehnungskoeffizienten des Substrates liegt.

2. Bildgebungseinrichtung (**100**) nach Anspruch 1, worin jedes Element in dem Elementpaar des ersten Materialtyps (**151**) eine hermetische Barrierschicht aufweist und das Element des zweiten Materialtyps (**152**) eine Strukturschicht aufweist;

wobei die Elemente so in der Schichtstruktur angeordnet sind, dass die hermetischen Barrierschichten mit den gegenüberliegenden Seiten der Strukturschicht verbunden sind.

3. Bildgebungseinrichtung (**100**) nach Anspruch 1, worin jedes Element in dem Elementpaar des ersten Materialtyps (**151**) eine Strukturschicht aufweist und das Element des zweiten Materialtyps (**152**) eine hermetische Barrierschicht aufweist; wobei die Elemente so in der Schichtstruktur angeordnet sind, dass die Strukturschichten mit den gegenüberliegenden Seiten der hermetischen Barrierschicht verbunden sind.

4. Bildgebungseinrichtung (**100**) nach Anspruch 1, worin das Kompositmaterial der Strukturschicht (**170**) ein dieses tränkendes Haft- oder Klebemittel aufweist.

5. Bildgebungseinrichtung (**100**) nach Anspruch 1, worin jede der hermetischen Barrierschichten (**160**, **180**) einen effektiven Röntgentransmissionskoeffizienten im Bereich von ungefähr 50% und ungefähr 100% aufweist.

6. Bildgebungseinrichtung (**100**) nach Anspruch 5, worin die hermetische Barrierschicht (**160**, **180**) ein Material mit einer Ordnungszahl (Kernladungszahl) von kleiner als 30 aufweist.

7. Bildgebungseinrichtung (**100**) nach Anspruch 6, worin jede der hermetischen Barrierschichten (**160**, **180**) ein Material aufweist, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die Aluminium, Lithium, Nickel und Kupfer enthält.

8. Bildgebungseinrichtung (**100**) nach Anspruch 1, worin jede der hermetischen Barrierschichten (**160**, **180**) eine Dicke im Bereich zwischen ungefähr $25 \mu\text{m}$ und ungefähr $250 \mu\text{m}$ aufweist.

9. Bildgebungseinrichtung (**100**) nach Anspruch 1, worin die Schutzschicht (**150**) eine Oberfläche im Bereich zwischen ungefähr $0,1 \text{ cm}^2$ und ungefähr 10000 cm^2 aufweist.

10. Bildgebungseinrichtung (**100**) nach Anspruch 1, worin die Strukturschicht (**170**) ein Kompositmaterial aufweist.

11. Bildgebungseinrichtung (**100**) nach Anspruch 10, worin jede der Strukturschichten (**170**) ein Graphit-Kompositmaterial aufweist, das mehrere mit Harz getränkte Graphitfasern aufweist, wobei das Harz als Haft- oder Klebemittel zum Verbinden der Schutzabdeckungsschichten dient.

12. Bildgebungseinrichtung (**100**) nach Anspruch 1, worin jede der Strukturschichten (**170**) eine Dicke

im Bereich von ungefähr 0.5 mm und ungefähr 1 mm aufweist.

13. Bildgebungseinrichtung (**100**) nach Anspruch 1, worin der Szintillator (**130**) Cäsiumjodid aufweist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

