

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1325/2006**
(22) Anmeldetag: **08.08.2006**
(43) Veröffentlicht am: **15.04.2007**

(51) Int. Cl.⁸: **H01J 35/08** (2006.01),
H01J 35/10 (2006.01)

(30) Priorität:

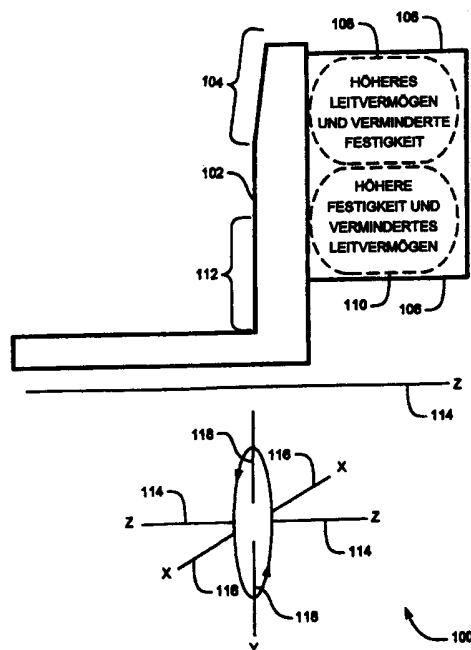
15.09.2005 US 11/227645 beansprucht.

(73) Patentanmelder:

GENERAL ELECTRIC COMPANY
12345 SCHENECTADY (US)

(54) **SYSTEME, VERFAHREN UND EINRICHTUNGEN FÜR EIN KOMPOSIT-RÖNTGENTARGET**

(57) Systeme, Verfahren und Vorrichtungen werden geschaffen, bei welchen ein Röntgentarget (102) in einigen Ausführungsformen ein Kompositmaterial (106) aufweist, das hinsichtlich der thermischen Eigenschaften räumlich variiert, und in einigen Ausführungsformen das Kompositmaterial (106) hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften räumlich variiert. In einigen Ausführungsformen ist die räumliche Variation kontinuierlich (400 und 500) und in anderen Ausführungsformen ist die räumliche Variation eine Vielzahl von verschiedenen Bereichen (200 und 300).



Zusammenfassung:

Systeme, Verfahren und Vorrichtungen werden geschaffen, bei welchen ein Röntgentarget (102) in einigen Ausführungsformen ein Kompositmaterial (106) aufweist, das hinsichtlich der thermischen Eigenschaften räumlich variiert, und in einigen Ausführungsformen das Kompositmaterial (106) hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften räumlich variiert. In einigen Ausführungsformen ist die räumliche Variation kontinuierlich (400 und 500) und in anderen Ausführungsformen ist die räumliche Variation eine Vielzahl von verschiedenen Bereichen (200 und 300).

(Fig. 1)

NACHGEREICHT

Erfindungsgebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein elektromagnetische Energietargets und insbesondere Röntgentargets.

Hintergrund der Erfindung

Röntgenbildgebungssysteme weisen ein Röntgentarget auf. Bei üblichen Röntgentargets ist Graphit mit einem hochtemperaturbeständigen Material hartgelötet. Die Wärmespeicherung erfolgt mittels des Graphits.

Große Röntgentargets bei Computertomographiesystemen weisen einen begrenzten mechanischen Faktor hinsichtlich der Festigkeit des Graphitmaterials auf. Bei Computertomographiesystemen dreht sich ein Gerüst mit ungefähr drei Umdrehungen pro Sekunde um einen Patienten und eine Anode mit dem Röntgentarget dreht sich mit 100 bis 200 Umdrehungen pro Sekunde. Die Drehung bewirkt große Zentripetalkräfte auf das Röntgentarget, welche sich exponentiell erhöhen, falls die Größe des Röntgentargets zunimmt.

Röntgentargets in Röntgenbildgebungssystemen weisen auch einen begrenzten mechanischen Faktor hinsichtlich dem thermischen Leitvermögen des Graphitmaterials auf. Das Röntgentarget muß geeignet sein, die Wärme in einem bestimmten Mindestmaß zu leiten, um Röntgenenergie mit einer bestimmten Minimumrate zu emittieren. Die Rate der emittierten Röntgenenergie begrenzt die Rate der Röntgenbilder, welche mittels des Röntgenbildgebungssystemen hergestellt werden können, und begrenzt den Nutzen der üblichen Röntgenbildgebungssysteme.

Um die Anforderung nach großen Röntgentargets in Röntgenbildgebungssystemen zu erfüllen, muß die Festigkeit des Graphits verbessert werden. Um allerdings ein Graphitmaterial mit hoher Festigkeit zu schaffen, werden die thermischen Leitver-

NACHGEREICHT

mögeneseigenschaften des Materials der Röntgentargets nachteilig beeinflusst, weil die höhere Graphitfestigkeit üblicherweise ein vermindertes Wärmeleitvermögen aufweist.

Aus den vorstehenden und nachstehenden Gründen wird den Fachleuten beim Lesen und Verstehen der vorliegenden Beschreibung verständlich, dass ein Bedarf nach einem Röntgentarget besteht, welches eine erhöhte mechanische Festigkeit ohne vermindertes thermisches Leitvermögen aufweist.

Kurze Beschreibung der Erfindung

Die vorstehenden Mängel, Nachteile und Probleme werden nachstehend behandelt, was durch Lesen und Studieren der folgenden Beschreibung verständlich wird.

Gemäß einem Aspekt werden Systeme, Verfahren und Einrichtungen geschaffen, bei welchen ein Röntgenenergiетarget ein Kompositmaterial umfaßt.

Gemäß einem anderen Aspekt variieren die thermischen Eigenschaften des Kompositmaterials räumlich. Nach einem anderen Aspekt variieren sogar die Festigkeitseigenschaften des Kompositmaterials räumlich.

Nach einem anderen Aspekt ist die räumliche Variation kontinuierlich oder stufenweise, wobei die thermische Eigenschaft und/oder die Festigkeitseigenschaft stufenweise oder in sehr kleinen Stufen ohne einen eindeutigen Trennpunkt variieren.

Gemäß einem weiteren Aspekt ist die räumliche Variation eine Vielzahl von verschiedenen Bereichen.

Die Variation der Festigkeits- und thermischen Leiteigenschaften im ganzen Röntgentarget schafft ein Röntgentarget, welches eine erhöhte mechanische Festigkeit ohne ein vermindertes thermisches Leitvermögen aufweist.

Einrichtungen, Systeme und Verfahren von variierendem Umfang werden nachstehend beschrieben. Zusätzlich zu den in der Zusammenfassung beschriebenen Aspekten und Vorteilen, werden

NACHGEREICHT

weitere Aspekte und Vorteile anhand der Zeichnungen und durch Lesen der nachstehenden ausführlichen Beschreibung verständlich.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist ein Querschnitt-Blockdiagramm einer Übersicht eines Kompositröntgentargets;

Fig. 2 ist ein Querschnitt-Blockdiagramm eines Röntgentargets gemäß einer Ausführung mit einer Vielzahl von radial angeordneten Graphitbereichen;

Fig. 3 ist ein Querschnitt-Blockdiagramm eines Röntgentargets gemäß einer Ausführung mit einer Vielzahl von axial angeordneten Graphitbereichen;

Fig. 4 ist ein Querschnitt-Blockdiagramm eines Röntgentargets gemäß einer Ausführung mit radial abgestuften Graphitbereichen;

Fig. 5 ist ein Querschnitt-Blockdiagramm eines Röntgentargets gemäß einer Ausführung mit axial abgestuften Graphitbereichen;

Fig. 6 ist eine teilweise Perspektivansicht einer repräsentativen Röntgenröhre mit entfernten Teilen, Teilen in Querschnittsdarstellung und ausgebrochenen Teilen gemäß einer Ausführung mit einem Kompositröntgentarget;

Fig. 7 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Abstufung des Graphits gemäß einer Ausführung;

Fig. 8 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Abstufung des Graphits gemäß einer Ausführung; und

Fig. 9 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Abstufung des Graphits gemäß einer Ausführung.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

In der folgenden ausführlichen Beschreibung wird auf die angeschlossenen Zeichnungen Bezug genommen, welche einen Teil hiervon bilden, und welche anhand von Erläuterungen bestimmte

NACHGERECHT

Ausführungsbeispiele zeigen, die ausgeführt werden können. Diese Ausführungsbeispiele werden ausreichend beschrieben, um Fachleuten das Ausführen der Ausführungsbeispiele zu ermöglichen, und es versteht sich, dass andere Ausführungsbeispiele angewendet und logische, mechanische, elektrische und andere Änderungen durchgeführt werden können, ohne den Umfang der Ausführungsbeispiele zu verlassen. Daher ist die folgende ausführliche Beschreibung nicht im Sinne einer Einschränkung zu betrachten.

Die ausführliche Beschreibung ist in vier Abschnitte geteilt. Im ersten Abschnitt ist eine Übersicht auf Systemebene beschrieben. Im zweiten Abschnitt werden Vorrichtungsausführungen beschrieben. Im dritten Abschnitt werden Ausführungsbeispiele der Verfahren beschrieben. Abschließend wird im vierten Abschnitt eine Zusammenfassung der ausführlichen Beschreibung erstellt.

Übersicht auf Systemebene

Fig. 1 ist ein Querschnitt-Blockdiagramm einer Übersicht eines Komposit-Röntgentargets. Das System 100 wird oft als Röntgentarget bezeichnet. Das System 100 erfüllt die Anforderung in dem Fachbereich für ein Röntgentarget, welches erhöhte mechanische Festigkeit ohne vermindertem thermischen Leistvermögen aufweist.

Das System 100 umfaßt eine Röntgentargetkappe 102 mit einer Brennsur 104 in dem Bereich des Außendurchmessers der Röntgentargetkappe 102. Die Röntgentargetkappe 102 wird mit üblichen Materialien hergestellt, wie beispielsweise hitzebeständigem Metall. Beispiele für hitzebeständige Metalle sind Molybdän, Molybdänlegierungen, Wolfram und Wolframlegierungen.

Das System 100 weist auch ein Röntgentarget 106 auf. Das Röntgentarget umfaßt ein Graphitkompositmaterial. Das Graphitkomposittarget 106 weist einen Bereich 108 mit höheren Leitei-

genschaften und einen Bereich 110 mit höheren Festigkeitseigenschaften auf.

Das Graphitkomposittarget 106 ist nicht einheitlich. Das Graphitkompositmaterial variiert bezüglich der Festigkeit und der thermischen Leiteigenschaften im ganzen Röntgentarget 106. In manchen Ausführungen umfaßt der Bereich 108 mit höheren Leiteigenschaften ein thermisches Leitvermögen von 128 W/mK und eine Festigkeit von 49 MPa oder ein thermisches Leitvermögen von 120 W/mK und eine Festigkeit von 55 MPa. In manchen Ausführungen umfaßt der Bereich 108 mit höheren Festigkeitseigenschaften eine Festigkeit von 49 MPa und ein thermisches Leitvermögen von 70 W/mK.

In verschiedenen Ausführungen ist das Kompositröntgentarget 106 verbunden, komplex, fusioniert, geschmolzen, amalgamiert, kombiniert, mehrfach, mehrteilig, gemischt und/oder synthetisch. Die Variation der Festigkeit und des thermischen Leitvermögens im ganzen Kompositröntgentarget 106 schafft ein Röntgentarget 106, welches erhöhte mechanische Festigkeit ohne verminderten thermischen Leitvermögen aufweist.

Das Kompositröntgentarget 106 weist ein höheres mechanisches Belastungsvermögen auf, während die thermischen Anforderungen nach Leitung und Speicherung der beim Röntgenbetrieb erzeugten Wärme erfüllt werden. Ebenso weist das Graphitkomposittarget 106 höhere mechanische Leistungsfähigkeiten auf und sieht potenziell höhere Geschwindigkeiten und höhere Sicherheitsbereiche für eine Drehanode vor.

Das System 100 dreht sich um eine Längs-Z-Achse 114 durch eine Ebene (nicht bezeichnet), welche durch die X-Achse 116 und Y-Achse 118 gebildet ist.

Während das System 100 den Bereich 108 mit höheren Leiteigenschaften in dem Bereich der Brennsur 104 und den Bereich 110 mit höheren Festigkeitseigenschaften in dem Bereich des Innendurchmessers 112 zeigt, ist das System 100 nicht auf diese speziellen räumliche Beziehungen beschränkt. Insbesondere

NACHGERECHT

zeigt die Vorrichtung gemäß Fig. 3 und Fig. 5 andere räumliche Beziehungen zwischen dem Bereich 108 mit höheren Leiteigenschaften, der Brennspur 104, dem Bereich 110 mit höheren Festigkeitseigenschaften und dem Innendurchmesser 112.

Während das System 100 nicht auf eine beliebige bestimmte Röntgentargetkappe 102, Brennspur 104, Compositgraphittarget 106, höheren Leitbereich 108, höheren Festigkeitsbereich 110, und Innendurchmesser 112 beschränkt ist, werden zum Verständnis eine vereinfachte Röntgentargetkappe 102, eine Brennspur 104, ein Graphikomposittarget 106, ein höherer Leitbereich 108, ein höherer Festigkeitsbereich 110, und ein Innendurchmesser 112 beschrieben. Der Innendurchmesser ist näher zur Drehachse, der Längs-Z-Achse, als zur Brennspur 104.

Das System 100 ist in allgemeinen Röntgenanwendungen und in allen anderen Röntgenanwendungen, einschließlich vaskuläre Röntgensysteme, Mammographie-Röntgensysteme, orthopädische Röntgensysteme und Gepäckscanner-Röntgensysteme nützlich.

Vorrichtungsausführungen

Im vorstehenden Abschnitt wurde eine auf Systemebenenübersicht des Betriebes einer Ausführungsform beschrieben. In diesem Abschnitt wird ein bestimmte Vorrichtung einer derartigen Ausführungsform anhand einer Reihe von Diagrammen beschrieben.

Fig. 2 ist ein Querschnitt-Blockdiagramm eines Röntgentargets 200 gemäß einer Ausführungsform mit einer Vielzahl von Graphitbereichen, welche radial angeordnet sind. Die Vorrichtung 200 erfüllt die Anforderung für ein Röntgentarget nach erhöhter mechanischer Festigkeit ohne vermindertem thermischen Leitvermögen.

Das Graphitkomposittarget 106 weist eine Vielzahl von Bereichen auf, welche aus verschiedenen Graphitmaterialien gebildet sind. Gemäß der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform ist ein Bereich 202 aus einem anderen Graphitmaterial als das Graphitmaterial des Bereiches 204 gebildet.

NACHGERECHT

Bei manchen Ausführungsformen weist das Graphitkomposittarget 106 einen Bereich 2002 mit einem erhöhten thermischen Leitvermögen und verminderten Festigkeitseigenschaften in dem Bereich der Brennsur 104 auf. Bei manchen Ausführungen weist das Graphitkomposittarget 106 einen Bereich 2004 mit erhöhten Festigkeitseigenschaften und einem verminderten thermischen Leitvermögen in dem Bereich des Innendurchmessers 112 auf.

Die erhöhten Leiteigenschaften und die verminderten Festigkeitseigenschaften des Bereiches 202 sind auf die erhöhten Festigkeitseigenschaften und der verminderten Leiteigenschaften des Bereiches 204 bezogen. Insbesondere weist der zweite Bereich 204 eine Wärmeleiteigenschaft auf, welche eine geringere Wärme als die Wärmeleiteigenschaft des ersten Bereiches 202 leitet, und der zweite Bereich 204 weist eine Festigkeitseigenschaft auf, welche größer als die Festigkeitseigenschaft des ersten Bereiches 2002 ist.

Darüber hinaus sind der Bereich 202 und der Bereich 204 längs einer Radialrichtung, der Y-Achse, relativ zueinander angeordnet. Der Bereich 202 mit dem erhöhten thermischen Leitvermögen und den verminderten Festigkeitseigenschaften ist weiter entfernt von der Längs-Z-Drehachse angeordnet als der Bereich 204 mit relativ verminderten Wärmeleiteigenschaften und relativ höheren Festigkeitseigenschaften.

Die Variation der Festigkeits- und thermischen Leiteigenschaften in dem Kompositröntgentarget 106 schafft ein Röntgentarget 106, welches eine erhöhte mechanische Festigkeit ohne ein vermindertes thermisches Leitvermögen aufweist. Das Graphitkomposittarget 106 weist ein höhere mechanisches Belastungsvermögen auf, während die Anforderungen nach Leitung und Speicherung des durch den Röntgenbetrieb erzeugten Wärme erfüllt werden.

Das Graphitkomposittarget 106 weist auch höhere mechanische Leistungsfähigkeiten und potenziell höhere Geschwindigkeiten und höhere Sicherheitsbereiche der Drehanode auf.

Bei einigen Ausführungen der Vorrichtung 200 sind der Bereich 202 und der Bereich 204 mit der Röntgentargetkappe 102 hartgelötet. Bei einigen Ausführungen sind der Bereich 202 und der Bereich 204 miteinander hartverlötet. In der Fig. 2 sind die Vielzahl der Bereiche des gezeigten Graphits zwei Graphitbereiche. Bei einigen nicht gezeigten Ausführungen sind die Vielzahl der Graphitbereiche mehr als zwei, beispielsweise drei. Bei einigen Ausführungen der drei Graphitbereiche weist der mittlere Bereich eine Festigkeit von 85 MPa und ein thermisches Leitvermögen von 100 W/mK auf.

Fig. 3 ist ein Querschnitt-Blockdiagramm eines Röntgentargets 300 gemäß einer Ausführung mit mehreren axial angeordneten Graphitbereichen. Die Vorrichtung erfüllt die Anforderung an ein Röntgentarget mit erhöhter mechanischer Festigkeit ohne vermindertem thermischen Leitvermögen.

Das Graphitkomposittarget 106 weist eine Vielzahl von Bereichen auf, welche aus verschiedenen Graphitmaterialien gebildet sind. In der Ausführung gemäß Fig.3 ist ein Bereich 302 aus einem anderen Graphitmaterial als das Graphitmaterial des Bereiches 304 gebildet.

Bei einigen Ausführungen weist das Graphitkomposittarget 106 einen Bereich 302 mit höheren Leiteigenschaften und verminderten Festigkeitseigenschaften in dem Bereich der Röntgentargetkappe 102 auf. Bei einigen Ausführungen weist das Graphitkomposittarget 106 auch einen Bereich 304 mit höheren Festigkeitseigenschaften und verminderten Leiteigenschaften in dem von der Röntgentargetkappe 102 am weitesten angeordneten Bereich auf.

Die höheren Leiteigenschaften und verminderten Festigkeitseigenschaften des Bereiches 302 sind auf die höheren Festigkeitseigenschaften und den verminderten Leiteigenschaften des Bereiches 304 bezogen. Insbesondere weist der zweite Bereich 304 eine Wärmeleiteigenschaft auf, welcher wärmeleitend ist weniger die Wärmeleiteigenschaft des ersten Bereiches 302,

NACHGERECHT

und der zweite Bereich 304 weist eine Festigkeitseigenschaft auf, welche größer als die Festigkeitseigenschaft des ersten Bereiches 302 ist.

Zusätzlich sind der Bereich 302 und der Bereich 304 entlang der Längs-Z-Achse relativ zueinander angeordnet. Der Bereich 302 mit den höheren Wärmeleiteigenschaften und den verminderten Festigkeitseigenschaften liegt der Röntgentargetkappe 102 näher als der Bereich 304 mit den verminderten Wärmeleiteigenschaften und den höheren Festigkeitseigenschaften.

Die Variation der Festigkeits- und thermischen Leiteigenschaften bei dem Kompositröntgentarget 106 schafft ein Röntgentarget 106, welches eine erhöhte mechanische Festigkeit ohne ein vermindertes thermisches Leitvermögen aufweist. Das Graphitkomposittarget 106 weist ein höheres mechanische Belastungsvermögen auf, während die thermischen Anforderungen nach Leitung und Speicherung des durch den Röntgenbetrieb erzeugten Wärme erfüllt werden. Auch das Graphitkomposittarget 106 weist höhere mechanische Leistungsfähigkeiten auf und ergibt potenziell höhere Geschwindigkeiten und höhere Sicherheitsbereiche der Drehanode.

Bei manchen Ausführungen der Vorrichtung 300 ist der Bereich 302 mit der Röntgentargetkappe 102 hartgelötet. Bei manchen Ausführungen ist der Bereich 304 mit dem Bereich 302 hartverlötet. Bei manchen Ausführungen ist die Anordnung des Bereiches 302 und des Bereiches 304 umgekehrt. Insbesondere ist der Bereich 304 mit den höheren Festigkeitseigenschaften und den verminderten Leiteigenschaften in dem Bereich der Röntgentargetkappe 102 und der Bereich 302 mit den höheren Leiteigenschaften und den verminderten Festigkeitseigenschaften in dem am weitesten von der Röntgentargetkappe 102 liegenden Bereich angeordnet.

Fig. 4 ist ein Querschnitt-Blockdiagramm eines Röntgentargets 400 gemäß einer Ausführung mit radial abgestuften Bereichen des Graphits. Die Vorrichtung 400 erfüllt die Anforderung

NACHGEREICHT

an ein Röntgentarget, welches eine erhöhte mechanische Festigkeit ohne vermindertes thermisches Leitvermögen hat.

Das Graphitkomposittarget 106 ist funktionell abgestuft, um variierende thermische und variierende mechanische Merkmale aufzuweisen. Gemäß der Fig. 4 ist das Graphitkompositmaterial abgestuft, um höhere thermische Leiteigenschaften und verminderte Festigkeitseigenschaften an dem radialen Ende 402 aufzuweisen, welches der Brennsur 104 näher liegt.

Bei einigen Ausführungen umfaßt das Graphitkomposittarget 106 einen Bereich 402 mit höheren Leiteigenschaften und verminderten Festigkeitseigenschaften in dem Bereich der Brennsur 104. Bei einigen Ausführungen umfaßt das Graphitkomposittarget 106 auch einen Bereich 404 mit höheren Festigkeitseigenschaften und verminderten Leiteigenschaften in dem Bereich des Innendurchmessers 112. Die Variation der thermischen- und Festigkeitseigenschaften des Graphitkomposittargets 106 ist kontinuierlich oder abgestuft, wobei entweder die thermische Eigenschaft und/oder die Festigkeitseigenschaft abgestuft sind oder in sehr kleinen Stufen ohne einem beliebigen eindeutigen Trennpunkt oder einer Grenze variieren.

Die höheren Leiteigenschaften und die verminderten Festigkeitseigenschaften des Bereiches 402 sind auf die höheren Festigkeitseigenschaften und verminderten Leiteigenschaften des Bereiches 404 bezogen. Insbesondere weist der zweite Bereich 404 eine Wärmeleiteigenschaft auf, welche weniger Wärme leitet als die Wärmeleiteigenschaft des ersten Bereiches 402, und der zweite Bereich 404 weist eine Festigkeitseigenschaft auf, welche größer als die Festigkeitseigenschaft des ersten Bereiches 402 ist.

Zusätzlich sind der Bereich 402 und der Bereich 404 längs einer Radialrichtung, der Y-Achse, relativ zueinander angeordnet. Der Bereich 402 mit den höheren Wärmeleiteigenschaften und den verminderten Festigkeitseigenschaften ist von der Längs-Z-Drehachse weiter entfernt angeordnet als der Bereich

NACHGEREICHT

404 mit der relativ verminderten Wärmeleiteigenschaften und den relativ höheren Festigkeitseigenschaften.

Die Variation bezüglich der Festigkeit und der thermischen Leiteigenschaften des Kompositröntgentargets 106 schafft ein Röntgentarget 106, welches eine höhere mechanische Festigkeit ohne ein vermindertes thermisches Leitvermögen aufweist. Das Graphitkomposittarget 106 weist ein höheres mechanisches Belastungsvermögen auf, während die thermischen Anforderungen nach Leitung und Speicherung der durch den Röntgenbetrieb erzeugten Wärme erfüllt werden. Das Graphitkomposittarget 106 weist auch höhere mechanische Leistungsfähigkeiten auf und schafft potenziell höhere Geschwindigkeiten und einen höheren Sicherheitsbereich der Drehanode.

Fig. 5 ist ein Querschnitt-Blockdiagramm eines Röntgentargets 500 gemäß einer Ausführung mit axial abgestuften Graphitbereichen. Die Vorrichtung 500 erfüllt die Anforderung an ein Röntgentarget mit einer höheren mechanischen Festigkeit ohne Verminderung des thermischen Leitvermögens.

Das Graphitkomposittarget 106 ist funktionell abgestuft, um variierende Thermal- und Festigkeitseigenschaften aufzuweisen. Bei der Ausführung gemäß der Fig. 5 ist das Graphitkompositmaterial abgestuft, um höhere thermische Leiteigenschaften und verminderte Festigkeitseigenschaften an dem Ende 502 aufzuweisen, welches der Brennsur 104 näher liegt.

Bei einigen Ausführungen weist das Graphitkomposittarget 106 einen Bereich 502 mit höheren Leiteigenschaften und verminderten Festigkeitseigenschaften in dem Bereich der Röntgentargetkappe 102 auf. Bei einigen Ausführungen umfaßt das Graphitkomposittarget 106 auch einen Bereich 504 mit höheren Festigkeitseigenschaften und verminderten Leiteigenschaften in einem Bereich, welcher von der Röntgentargetkappe am weitesten entfernt angeordnet ist. Die Variation der thermischen- und Festigkeitseigenschaften des Graphitkomposittargets 106 ist kontinuierlich oder abgestuft, wobei die thermische Eigen-

schaft und/oder die Festigkeitseigenschaft abgestuft ist oder in sehr kleinen Stufen ohne einen beliebigen eindeutigen Trennpunkt variiert.

Die höheren Leiteigenschaften und die verminderten Festigkeitseigenschaften des Bereiches 502 sind auf die höheren Festigkeitseigenschaften und verminderten Leiteigenschaften des Bereiches 504 bezogen. Insbesondere weist der zweite Bereich 504 eine Wärmeleiteigenschaft auf, welche weniger Wärme leitet als die Wärmeleiteigenschaft des ersten Bereiches 502, und der zweite Bereich 504 weist eine Festigkeitseigenschaft auf, welche größer als die Festigkeitseigenschaft des ersten Bereiches 502 ist.

Zusätzlich sind der Bereich 502 und der Bereich 504 längs einer Längsachse, der Z-Achse, relativ zueinander angeordnet. Der Bereich 502 mit den höheren Wärmeleiteigenschaften und den verminderten Festigkeitseigenschaften liegt der Röntgentargetkappe 102 näher angeordnet als der Bereich 504 mit relativ verminderten Wärmeleiteigenschaften und relativ hohen Festigkeitseigenschaften.

Die Variation bezüglich der Festigkeit und der thermischen Leiteigenschaften des Kompositröntgentargets 106 schafft ein Röntgentarget 106, welches eine höhere mechanische Festigkeit ohne vermindertes thermisches Leitvermögen aufweist. Das Graphitkomposittarget 106 weist ein höheres mechanisches Belastungsvermögen auf, während die thermischen Anforderungen nach Leitung und Speicherung der durch den Röntgenbetrieb erzeugten Wärme erfüllt werden. Das Graphitkomposittarget 106 weist auch höhere mechanische Leistungen auf und schafft potenziell höhere Geschwindigkeiten und einen höheren Sicherheitsbereich der Drehanode.

Bei einigen Ausführungen verläuft die Abstufung in der entgegengesetzten Richtung entlang der Längsachse Z. Insbesondere ist der Bereich 502 mit den höheren Festigkeitseigenschaften und verminderten Leiteigenschaften in dem Bereich der

Röntgentargetkappe 102 und der Bereich 504 mit den höheren Leiteigenschaften und den verminderten Festigkeitseigenschaften in dem am weitesten von der Röntgentargetkappe 102 entfernten Bereich angeordnet.

Fig. 6 ist eine Teilperspektivansicht einer repräsentativen Röntgenröhre 600 mit entfernten Teilen, Teilen im Querschnitt, und weggebrochenen Teilen gemäß einer Ausführungsform mit einem Kompositröntgentarget.

Die Röntgenröhre 600 erfüllt die Anforderung an ein Röntgentarget mit einer höheren mechanischen Festigkeit ohne der Verminderung des thermischen Leitvermögens.

Die Röntgenröhre 600 umfaßt eine Kathode 602, welche innerhalb einer Verglasung oder einer metallischen Umhüllung 604 angeordnet ist. Es ist bekannt, dass innerhalb der Verglasung oder der metallischen Umhüllung 604 ein Vakuum von ungefähr 10^{-5} bis 10^{-9} Torr vorliegt. Die Elektronen werden durch einen Kathoden-Glühdraht 606 erzeugt und auf das Target 106 gezielt, welches mit der Röntgentargetkappe 102 verbunden ist. Das Target ist üblicherweise mit einem Drehschaft 608 an einem Ende mittels einer Belleville-Mutter verbunden. Ein Vorderlager 612 und ein Rückenlager 614 sind an dem Schaft 608 betriebsmäßig angeordnet und auf üblicher Weise in dieser Stellung zusammengehalten. Die Lager 612 und 614 sind üblicherweise mit einem Festfilm geschmiert und haben daher einen eingeschränkten Betriebstemperaturbereich.

Eine vorgespannte Feder 616 ist um den Schaft 608 zwischen dem Lager 612 und dem Lager 614 angeordnet, um die Last auf die Lager während der Ausdehnung und Kontraktion der Anodenanordnung aufrechtzuerhalten. Ein Targetbolzen 618 wird eingesetzt, um das Target 106 mit dem Lagerschaft 608 und der Rotornabe 620 zu verbinden. Die Rotornabe 620 verbindet das Target 106 und den Rotor 622. Der Rotor 622 treibt die Drehung der Anodenanordnung an. Das Vorderlager 612 und das Rückenla-

ger 614 werden mittels der Lagerhalterungen 624 und 626 an der Stelle gehalten.

Die Temperatur in dem Bereich des Glühdrahtes 606 kann bis ungefähr 2500°C erreichen. Andere Temperaturen umfassen ungefähr 1100°C in der Nähe des Zentrums des Drehtargets 106, welches sich mit ungefähr 10000 U/min dreht. Temperaturen des Brennpunktes auf dem Target 106 können 2500°C erreichen, und Temperaturen auf der Außenkante des Drehtargets 106 nähern sich ungefähr 1300°C. Die Temperaturen erreichen in dem Bereich der Rotornabe 620 700°C und bei dem Vorderlager maximal 400°C. Es ist offensichtlich, dass beim Fortschreiten vom Target 106 zum Rotor 622 und Stator die Temperatur abnimmt.

Während des Betriebes einiger Röntgensysteme mit Targets größerer Durchmesser, haben ernsthafte Protokollanwender den Einsatz des Systems maximiert, indem soviel Scans bei hohen Spitzenleistungen in einem so kurzen Zeitraum wie möglich durchgeführt werden. Eines der Probleme bei dem Einsatz eines beliebigen Röntgensystems in dieser kontinuierlichen Art des Betriebes ist das Ausmaß der erzeugten Wärme, welche tatsächlich die Lager 612 und 614 und insbesondere das Vorderlager 612 zerstören kann.

Falls zugelassen wird, dass sich das Röntgenröhrentarget 106 und der Rotor 622 zwischen den Scans mit 10000 U/min weiter drehen, würde sich die Lager vorzeitig abnutzen und den Ausfall der Röhre verursachen. Daher sollte mehr als eine bestimmte Zeitverzögerung zwischen den Scans gegeben sein, wobei die Betriebssteuerungs-Systemsoftware des Röntgensystems derart programmiert ist, dass der Rotor durch rasches Abbremsen bis auf Null (0) U/min abgebremst wird. Aber um ein Scan auszulösen, ist die Steuerungssystem-Software derart programmiert, dass das Target und der Rotor auf 10000 U/min so rasch wie möglich zurückgeführt werden. Diese raschen Beschleunigungen und Abbremsungen werden eingesetzt, weil unter anderem eine Anzahl von Resonanzfrequenzen während der Beschleunigung

NACHGEREICHT

von Null (0) auf 10000 U/min und der Abbremsung von 10000 U/min auf Null (0) vermieden werden müssen. Um durch diese Resonanzfrequenzen unverzüglich vor einem Scan oder einer Reihe von Scans und nach einem Scan oder einer Reihe von Scans so rasch wie möglich zu passieren, wendet das Röntgensystem eine maximale Leistung an, um das Target oder die Anodenanordnung auf 10000 U/min oder auf Null (0) U/min in der kürzest möglichen Zeit zu führen.

Es wird bemerkt, dass das Röntgenröhrentarget und der Rotor von einem Endpunkt auf 10000 U/min in ungefähr 12 bis ungefähr 15 Sekunden beschleunigt und in ungefähr der gleichen Zeit abgebremst werden kann. Die Vibrationen von den Resonanzfrequenzen stellen ein Problem dar, falls zugelassen wird, dass sich die Röhre bis zu einem Endpunkt ohne Abbremsung dreht. Diese Vibration ist auch ein Problem, falls die Anode der Röhre eine schlechte Unwuchtscharakteristik aufweist.

Es hat sich gezeigt, dass während dieser raschen Beschleunigungen auf 10000 U/min und der unverzüglichen Abbremsung von 10000 U/min auf Null sowohl mechanische als auch thermische Spannungen Auswirkungen auf den Rotor 622, das Target und die Lagerverbindungen haben. Diese Spannungen können zu einer Unwucht der Anodenanordnung beitragen, was als die Hauptursache für die letzten Röntgenröhrenausfälle erachtet wird.

Verfahrensausführungen

Im vorstehenden Abschnitt wurden die Herstellungsvorrichtungen der Fertigung und der Betrieb der Ausführungsformen beschrieben. In diesem Abschnitt werden besondere Verfahren zur Fertigung der Röntgentargets anhand einer Reihe von Ablaufdiagrammen beschrieben. Andere Verfahren der Fertigung der Röntgentargets über den beiden nachstehend beschriebenen hinaus sind möglich.

NACHGEREICHT

Fig. 7 ist ein Ablaufdiagramm des Verfahrens 700 zur Abstufung des Graphits gemäß einer Ausführungsform. Das Verfahren 700 erfüllt die Anforderung nach Röntgentargets mit erhöhter mechanischer Festigkeit ohne vermindertem thermischen Leitvermögen.

Das Verfahren betrifft die Trockenschichtung einzelner Graphitkomponenten. Das Verfahren 700 umfaßt das Schaffen 702 einer rohrförmigen oder festen Struktur von Graphitvorläufern mit hohem Leitvermögen und geringer Festigkeit (beispielsweise großer Körnung), welche einen Außenumfang eines Röntgentargets, wie beispielsweise ein Röntgentarget 106 definiert. Anschließend umfaßt das Verfahren 700 das Anordnen 704 von Graphitvorläuferschichten innerhalb der rohrförmigen Struktur, beginnend mit dem Anordnen des Graphits mit hohem Leitvermögen und geringer Festigkeit (beispielsweise größerer Körnung).

Anschließend umfaßt das Verfahren 700 das Schaffen 706 einer Schicht rohrförmiger oder fester zylinderförmiger Graphitvorläufer mit höchster Festigkeit und geringstem Leitvermögen (beispielsweise kleinste Körnung). Anschließend umfaßt das Verfahren 700 das Pressen 708 für ein Röntgentarget, das Imprägnieren des Graphitkomposits, das Graphitieren 712 für ein Röntgentarget und das Reinigen 714 für ein Röntgentarget zu einer Graphitendform.

Alternativ wird das Verfahren 700 durch Abarbeiten von der Innen- zur Außenseite ausgeführt, indem die Schritte 700 in der folgenden Reihenfolge ausgeführt werden: Schaffen 706 einer Schicht rohrförmiger oder fester, zylinderförmiger Graphitvorläufer mit höchster Festigkeit (beispielsweise kleinste Körnung), Anordnen 704 von Graphitvorläuferschichten außerhalb der rohrförmigen Struktur, Beginnen mit dem Anordnen von hochfestem Graphitmaterial (beispielsweise feinere Körnung) und Abschluß mit dem Anordnen hochthermischen Leitmaterial (beispielsweise größerer Körnung), anschließend Schaffen 702 von Graphitvorläufern mit einer rohrförmigen Struktur mit hohem

Leitvermögen (beispielsweise große Körnung), welche den Außenumfang des Röntgentargets wie beispielsweise das Röntgentarget 106 definieren, und anschließend das Pressen 708, Graphitieren 710 und Reinigen 712 zu einer Graphitendform.

Fig. 8 ist ein Ablaufdiagramm des Verfahrens 800 zur Abstufung des Graphits gemäß einer Ausführungsform. Das Verfahren 800 erfüllt die Anforderung nach Röntgentargets mit erhöhter mechanischer Festigkeit ohne verminderten thermischen Leitvermögen.

Das Verfahren betrifft die Trockenschichtung einzelner Graphitkomponenten. Das Verfahren 800 umfaßt das Schaffen 802 einer rohrförmigen oder festen Struktur von Graphitvorläufern mit geringem Leitvermögen und hoher Festigkeit (beispielsweise große Körnung), welche einen Außenumfang eines Röntgentargets, wie beispielsweise ein Röntgentarget 106 definiert. Demnach umfaßt das Verfahren 800 das Anordnen 804 von Graphitvorläuferschichten außerhalb der rohrförmigen Struktur, beginnend mit dem Anordnen des Graphits mit geringem Leitvermögen und hoher Festigkeit (beispielsweise größerer Körnung).

Fig. 9 ist ein Ablaufdiagramm des Verfahrens 900 zur Abstufung des Graphits gemäß einer Ausführungsform. Das Verfahren 900 erfüllt die Anforderung nach Röntgentargets mit erhöhter mechanischer Festigkeit ohne verminderten thermischen Leitvermögen.

Das Verfahren 900 umfaßt das Schaffen 902 einer rohrförmigen Struktur von Graphitvorläufern mit hohem Leitvermögen (beispielsweise große Körnung), welche einen Außenumfang eines Röntgentargets, wie beispielsweise das Röntgentarget 106 definiert.

Anschließend umfaßt das Verfahren 900 das Zentrifugieren 904 von Graphitvorläuferschichten. Das Schichten 904 wird entweder nass oder trocken durch zentrifugales Halten der Graphitvorläufer an der rohrförmigen Struktur ausgeführt.

Gemäß einer Ausführungsform des Schichtens 904, ist das Schichten ein zentrifugales Fluidgießen, wobei ein Vorteil aus dem Stoke'schen Gesetz gezogen wird, um die Vorläufer kontinuierlich vom Innen- zum Außendurchmesser abzustufen. Das Stoke'sche Gesetz wird durch eine Gleichung ausgedrückt, wobei die Sedimentationsgeschwindigkeit einer weichen festen Scheibe in einem viskosen Fluid mit bekannter Dichte und Viskosität mit dem Durchmesser der Scheibe, welche dem Kraftfeld ausgesetzt ist, in Beziehung gesetzt wird.

Die Gleichung ist $V = (2gr^2)(d_1-d_2)/9\mu$, wobei:

V = Fallgeschwindigkeit (cm sek^{-1}),

g = Erdbeschleunigung (cm sek^{-2}),

r = „äquivalenter“ Radius des Partikels (cm),

d_1 = Dichte des Partikels (g cm^{-3}),

d_2 = Dichte des Mediums (g cm^{-3}) und

μ = Viskosität des Mediums ($\text{dyn sek}^{-2} \text{ cm}$).

Die Abstufungsverfahren 700 und 900 gemäß einiger Ausführungen werden auch von der Vorderseite zur Rückseite des Graphit-Röntgentargets 106 ausgeführt, um die gewünschten Eigenschaften in Axialrichtung zu erzielen.

Zusammenfassung

Es wurde ein Kompositröntgentarget beschrieben. Obwohl bestimmte Ausführungen erläutert und beschrieben wurden, verstehen Fachleute, dass eine beliebige, zur Erfüllung des gleichen Zwecks bestimmte Anordnung durch die beschriebenen Ausführungen ersetzt werden kann. Es ist beabsichtigt, dass diese Anmeldung alle Anpassungen und Variationen abdeckt. Obwohl mit Röntgenbegriffen beschrieben, wird ein Fachmann beispielsweise einsehen, dass Implementierungen für andere Röntgentargets ausgeführt werden können, welche die geforderte Funktion aufweisen.

NACHGEREICHT

Insbesondere wird ein Fachmann leicht verstehen, dass die Begriffe der Verfahren und der Vorrichtung nicht beabsichtigen, die Ausführungen einzuschränken. Darüber hinaus können zusätzliche Verfahren und Vorrichtungen zu den Komponenten hinzugefügt werden, Funktionen können bei den Komponenten umgestaltet werden, und neue Komponenten können eingesetzt werden, damit zukünftigen Verbesserungen und in Ausführungen eingesetzten technischen Einrichtungen entsprochen wird, ohne den Umfang der Ausführungen zu verlassen. Ein Fachmann wird leicht erkennen, dass die Ausführungen auf zukünftige Röntgentargets, verschiedene Graphitmaterialien und neue Röntgenanoden anwendbar sind.

Es ist beabsichtigt, dass die in dieser Anmeldung verwendeten Fachausdrücke alle Umfelder und andere Technologien einschließen, welche die gleiche Funktionalität wie hier beschrieben vorsehen.

NACHGEREICHT

Systeme, Verfahren und Vorrichtungen eines Kompositröntgentargets

100 Querschnitt-Blockdiagramm einer Übersicht eines Kompositröntgentargets

102 Röntgentargetkappe

104 Brennsur

106 Röntgentarget

108 Bereich mit höheren Leiteigenschaften

110 Bereich mit höheren Festigkeitseigenschaften

112 Innendurchmesser

114 Längs-Z-Achse

116 X-Achse

118 Y-Achse

200 Querschnitt-Blockdiagramm eines Röntgentargets gemäß einer Ausführungsform mit einer Vielzahl von Graphitbereichen, welche radial angeordnet sind.

202 Bereich, welcher aus einem unterschiedlichen Graphitmaterial zusammengesetzt ist als ein Graphitmaterial eines Bereiches 204

204 Bereich mit höheren Festigkeitseigenschaften und verminderten Leiteigenschaften in dem Bereich des Innendurchmessers

300 Querschnitt-Blockdiagramm eines Röntgentargets gemäß einer Ausführungsform mit einer Vielzahl von Graphitbereichen, welche axial angeordnet sind

302 Bereich, welcher aus einem anderen Graphitmaterial zusammengesetzt ist als das Graphitmaterial eines Bereiches 304

304 Bereich mit höheren Festigkeitseigenschaften und verminderten Leiteigenschaften in dem von der Röntgentargetkappe 102 am weitesten entfernten Bereich

400 Querschnitt-Blockdiagramm eines Röntgentargets gemäß einer Ausführungsform mit radial abgestuften Graphitbereichen

402 radiales Ende, welches nahe der Brennsur 104 liegt

NACHGEREICHT

404 Bereich mit höheren Festigkeitseigenschaften und geringeren Leiteigenschaften in dem Bereich des Innendurchmessers 112

500 Querschnitt-Blockdiagramm eines Röntgentargets gemäß einer Ausführungsform mit axial abgestuften Graphitbereichen

502 Ende, welches nahe der Brennsur 104 angeordnet ist

504 Bereich mit höheren Festigkeitseigenschaften und verminderten Leiteigenschaften in dem von der Röntgentargetkappe 102 am weitesten entfernten Bereich

600 teilweise Perspektivansicht einer repräsentativen Röntgenröhre gemäß einer Ausführungsform mit einem Kompositröntgentarget

602 Kathode

604 Umhüllende

606 Kathodenglühdraht

608 Drehschaft

610 Belleville-Mutter

612 Vorderlager

614 Rückenlager

616 vorgespannte Feder

618 Targetbolzen

620 Rotornabe

622 Rotor

624 Lagerhalterung

626 Lagerhalterung

700 Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Abstufung eines Graphits gemäß der Ausführungsform

702 Schaffen von zylinderförmigen oder festen Strukturen von Graphitvorläufern mit hohem Leitvermögen und verminderter Festigkeit

704 Anordnen von Schichten der Graphitvorläufer innerhalb der rohrförmigen Struktur

706 Schaffen einer Schicht von zylinderförmigen oder festen Strukturen von Graphitvorläufern mit höchster Festigkeit und geringstem Leitvermögen

- 708 Pressen des Röntgentargets
- 710 Imprägnieren des Graphitkomposits
- 712 Graphitieren des Röntgentargets
- 714 Reinigen des Röntgentargets zur Graphitendform
- 800 Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Abstufung eines Graphits gemäß der Ausführungsform
- 802 Schaffen von zylinderförmigen oder festen Strukturen von Graphitvorläufern mit geringem Leitvermögen und hoher Festigkeit (beispielsweise große Körnung)
- 804 Anordnen von Schichten der Graphitvorläufer außerhalb der rohrförmigen Struktur
- 900 Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Abstufung eines Graphits gemäß der Ausführungsform
- 902 Schaffen von zylinderförmigen Graphitvorläufern mit hohem Leitvermögen (beispielsweise große Körnung)
- 904 Zentrifugieren der Schichten der Graphitvorläufer
- 906 Schichten

Ansprüche:

1. Röntgentarget (100), umfassend:
eine Röntgentargetkappe (102); und
ein Graphitkompositmaterial (106), welches betriebsmäßig mit der Röntgentargetkappe (102) gekoppelt ist, wobei das Graphitkompositmaterial räumlich hinsichtlich der thermischen Leiteigenschaft (108) und der Festigkeitseigenschaft (110) variiert.
2. Röntgentarget nach Anspruch 1, bei welchem die räumliche Variation weiter umfaßt:
eine Vielzahl von verschiedenen Bereichen (202, 204), wobei jeder verschiedene Bereich verschiedene Unterschiede hinsichtlich der thermischen Leiteigenschaft und der Festigkeitseigenschaft aufweist.
3. Röntgentarget nach Anspruch 1, bei welchem die räumliche Variation weiter umfaßt:
eine Variation (202, 204) entlang der Radialrichtung (118).
4. Röntgentarget nach Anspruch 1, bei welchem die räumliche Variation weiter umfaßt:
eine Variation (302, 304) entlang der Längsrichtung (114).
5. Röntgentarget nach Anspruch 1, bei welchem das Graphitkompositmaterial weiter umfaßt:
einen ersten Bereich (202) mit einem ersten Graphitmaterial, und
einen zweiten Bereich (204) mit einem zweiten Graphitmaterial.
6. Röntgentarget nach Anspruch 5, bei welchem:
das erste Graphitmaterial (202) eine höhere Wärmeleiteigenschaft als das zweite Graphitmaterial (204) aufweist, und
das erste Graphitmaterial (202) eine geringere Festigkeitseigenschaft als das zweite Graphitmaterial (204) aufweist.

7. Röntgentarget nach Anspruch 1, bei welchem das Graphitkompositmaterial weiter umfaßt:

einen ersten Bereich (202) mit:
einer ersten wärmeleitenden Eigenschaft, und
einer ersten Festigkeitseigenschaft, sowie
einen zweiten Bereich (204) mit:
einer zweiten wärmeleitenden Eigenschaft, welche die Wärme weniger leitet als die erste wärmeleitende Eigenschaft, und
einer zweiten Festigkeitseigenschaft, welche eine größere Festigkeit als die erste Festigkeitseigenschaft aufweist.

8. Röntgentarget nach Anspruch 1, bei welchem das Graphitkompositmaterial weiter umfaßt:

einen Bereich mit einer höheren wärmeleitenden Eigenschaft (202), und

einen Bereich mit höheren Festigkeitseigenschaften (204).

9. Anodenanordnung (600) eines Computertomographie-Bildgebungssystems, umfassend:

eine Röntgentargetkappe (102) mit einem Innendurchmesser (112) und einem Außendurchmesser sowie einer Brennspur (104), welche bei dem Außendurchmesser angeordnet ist, und

ein Graphitkomposit-Röntgentarget (106), welches betriebsmäßig mit der Röntgentargetkappe (102) gekoppelt ist, umfassend:

einen Bereich (204) mit höheren Festigkeitseigenschaften und geringeren wärmeleitenden Eigenschaften, welche in dem Bereich des Innendurchmessers (112) angeordnet ist, und

einen Bereich (202) mit höheren wärmeleitenden Eigenschaften und geringeren Festigkeitseigenschaften, welche in dem Bereich des Außendurchmessers angeordnet ist.

10. Verfahren (700) zur Abstufung eines Graphitkomposit-Röntgentargets, umfassend:

Schaffen (702) einer Struktur hochthermisch leitender Graphitvorläufer, welche einen Außenumfang des Röntgentargets definieren,

Anordnen (704) einer Schicht von Graphitvorläufern mit höchstem thermischen Leitvermögen und geringster Festigkeit innerhalb der Struktur,

Schaffen (706) einer Schicht von Graphitvorläufern mit geringstem thermischen Leitvermögen und höchster Festigkeit,

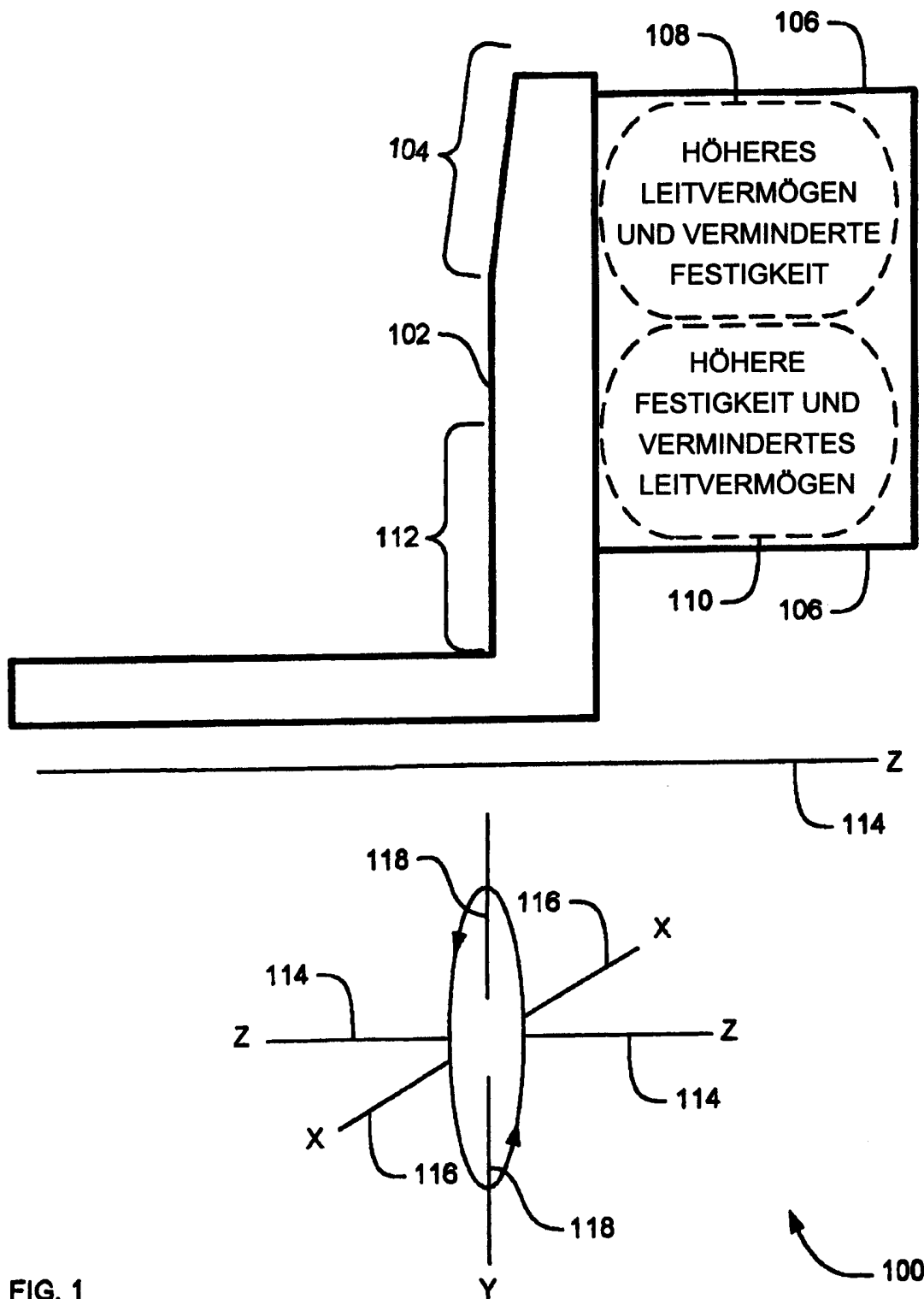
Pressen (708) des Graphitkomposits des Röntgentargets,

Imprägnieren (710) des Graphitkomposits,

Graphitieren (712) des Graphitkomposit-Röntgentargets, und

Reinigen (714) des Graphitkomposit-Röntgentargets.

NACHGEREICHT



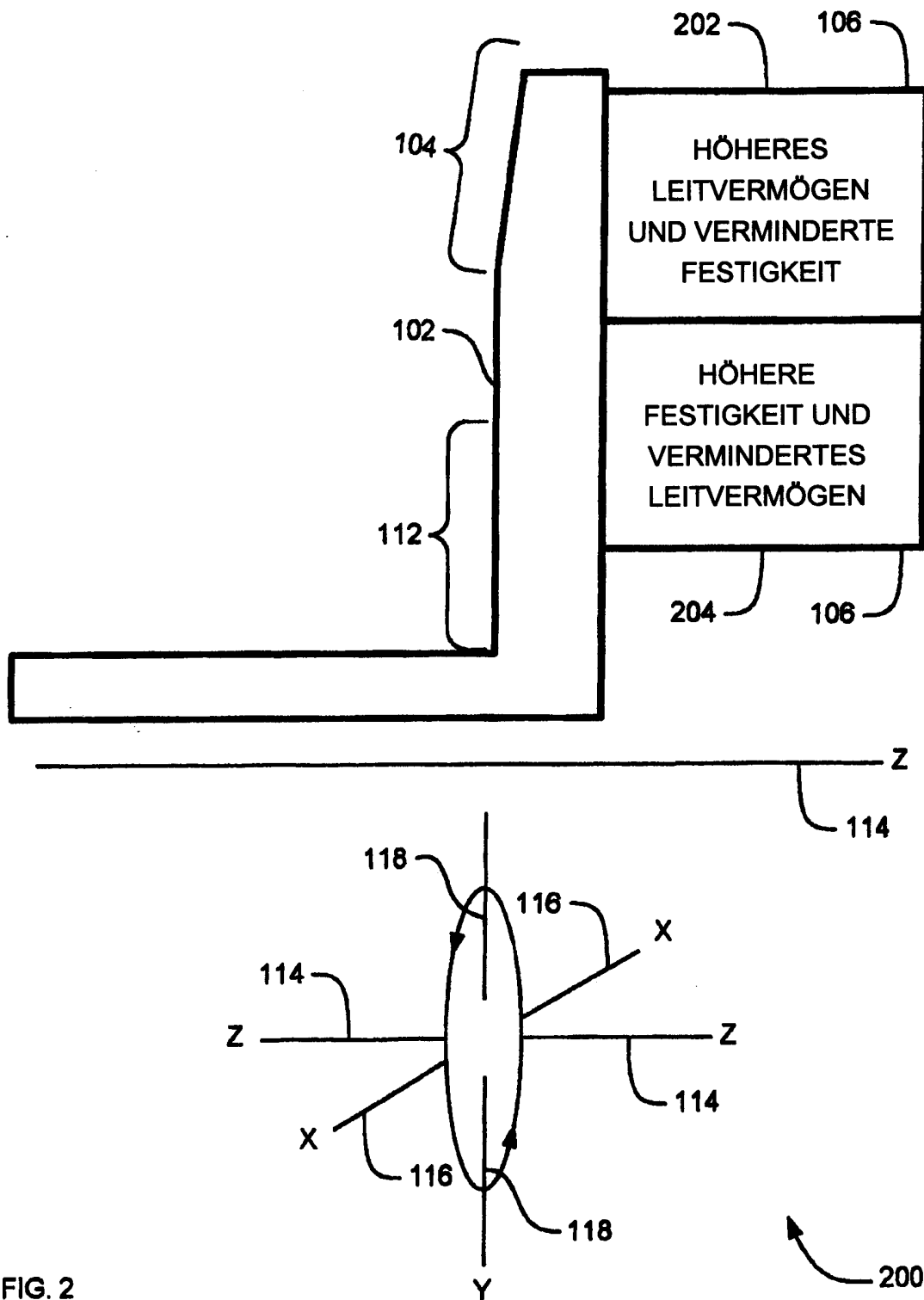


FIG. 2

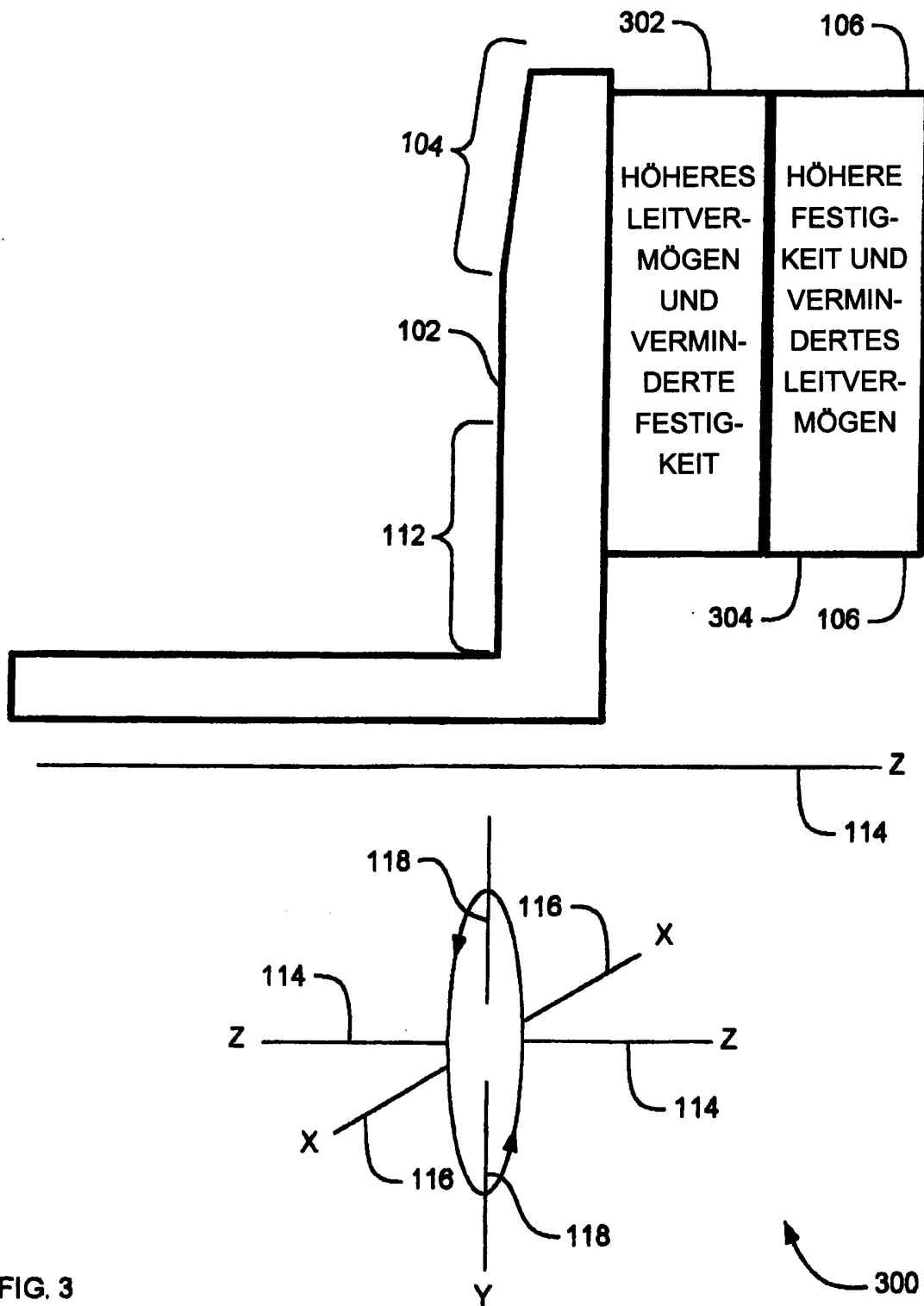


FIG. 3

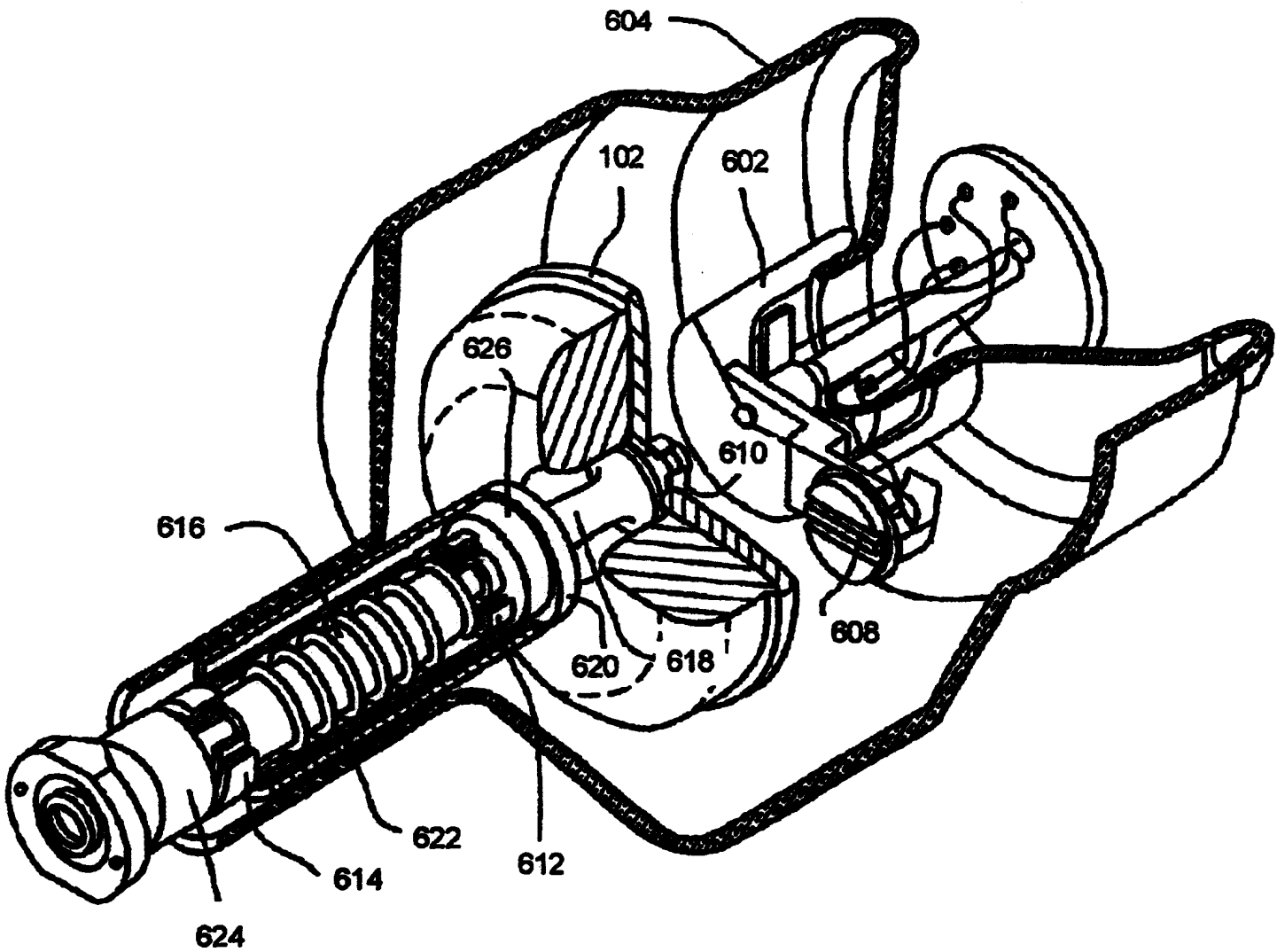


FIG. 6

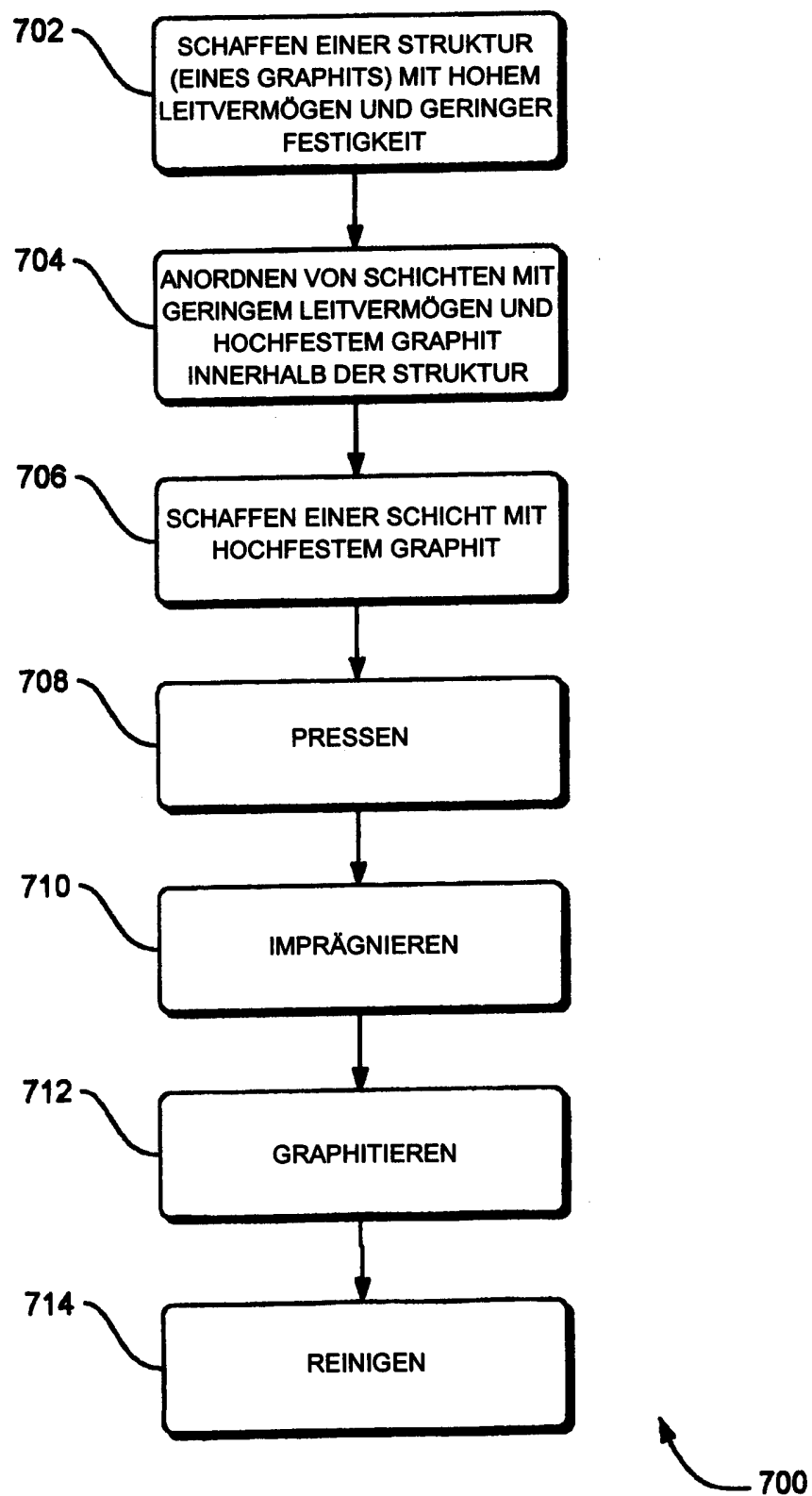


FIG. 7

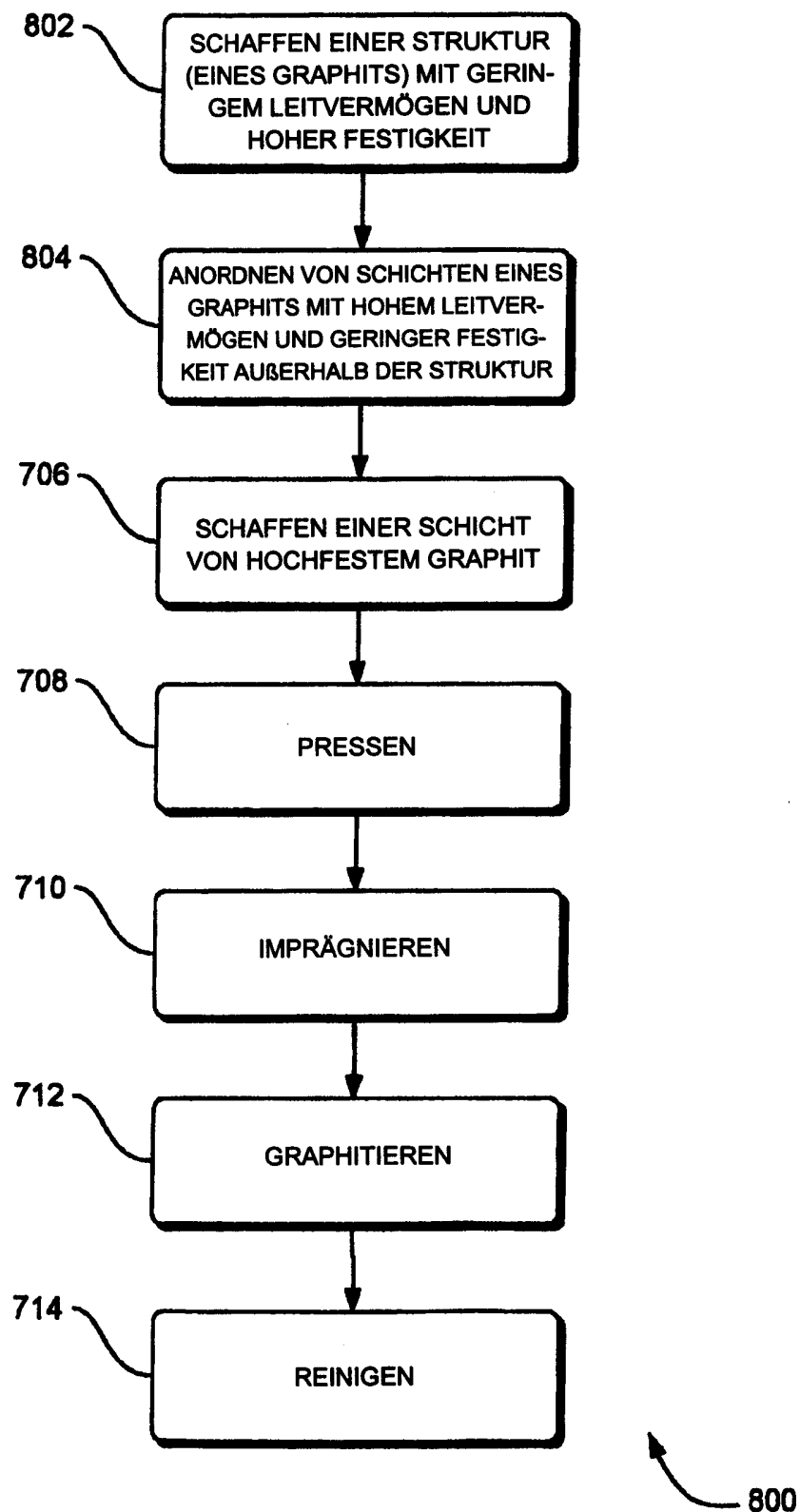


FIG. 8

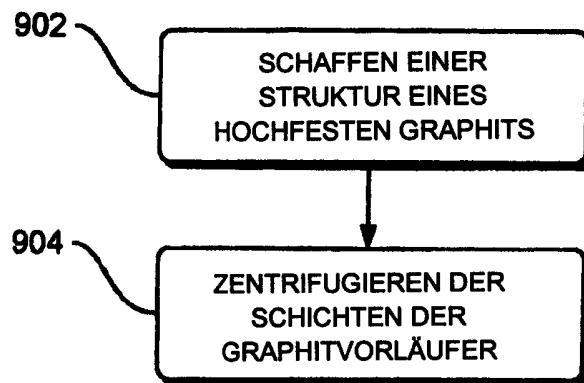


FIG. 9

900

NACHGEREICHT