

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21)	Anmeldenummer:	A 50915/2023	(51)	Int. Cl.:	C04B 35/515	(2006.01)
(22)	Anmeldetag:	13.11.2023			C04B 35/56	(2006.01)
(43)	Veröffentlicht am:	15.06.2024			C04B 35/563	(2006.01)
					C04B 35/626	(2006.01)

(30) Priorität:
15.11.2022 KR 10-2022-0152866 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
JP 2021151949 A
WO 2021162422 A1
EP 1761474 A1
EP 3614415 A1
EP 3611753 A1

(71) Patentanmelder:
SK enpulse Co., Ltd.
17784 Pyeongtaek-si, Gyeonggi-do (KR)

(74) Vertreter:
SONN Patentanwälte GmbH & Co KG
1010 Wien (AT)

(54) **SINTERKÖRPER UND KOMPONENTENTEIL MIT DIESEM**

(57) Ein Sinterkörper umfasst Borcarbid, wobei ein Volumenverhältnis von Körnern des Borcarbids mit einer Korngröße von mehr als 1 μm und weniger als oder gleich 4 μm 61 % bis 86 %, bezogen auf ein Volumenverhältnis von Gesamtkörnern auf einer Oberfläche des

FIG 1A

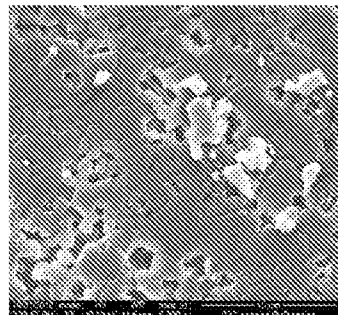
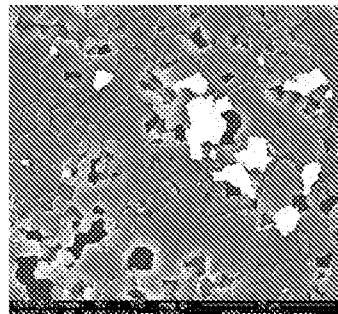


FIG 1B



ZUSAMMENFASSUNG

Ein Sinterkörper umfasst Borcarbid, wobei ein Volumenverhältnis von Körnern des Borcarbids mit einer Korngröße von mehr als 1 μm und weniger als oder gleich 4 μm 61 % bis 86 %, bezogen auf ein Volumenverhältnis von Gesamtkörnern auf einer Oberfläche des Sinterkörpers, ist.

Hintergrund der Erfindung

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft einen Sinterkörper mit verbesserter Plasmaätzbeständigkeit und ein Komponententeil, das den Sinterkörper umfasst, für eine Plasmabearbeitungsvorrichtung.

2. Diskussion des verwandten Sachstands

[0002] Eine Plasmabearbeitungsvorrichtung umfasst eine obere Elektrode und eine untere Elektrode, die in einer Kammer angeordnet sind, einen Halbleiterwafer, ein Glassubstrat oder dergleichen, die auf der unteren Elektrode angeordnet ist. Die Plasmabearbeitungsvorrichtung wird durch Zuführen von Energie zwischen der oberen Elektrode und der unteren Elektrode betrieben. Plasma eines Bearbeitungsgases wird durch Elektronen erzeugt, die durch ein elektrisches Feld zwischen der oberen Elektrode und der unteren Elektrode beschleunigt werden oder von der oberen Elektrode und der unteren Elektrode emittiert werden oder erwärmt werden und ionisch mit Molekülen des Bearbeitungsgases kollidieren. Aktive Teilchen wie Radikale oder Ionen in dem Plasma können ermöglichen, dass eine gewünschte Mikrobearbeitung, z. B. ein Ätzprozess, auf einer Oberfläche eines zu ätzenden Objekts durchgeführt wird.

[0003] Herstellungsdesigns von elektronischen Einrichtungen und dergleichen werden immer aufwendiger, und insbesondere ist eine höhere Maßgenauigkeit erforderlich und eine signifikant hohe Leistung bzw. Energie wird beim Plasmaätzen verwendet. Eine derartige Plasmabearbeitungsvorrichtung umfasst einen eingebauten Fokusring, der durch Plasma beeinflusst wird.

[0004] Eine Erhöhung der Plasmaleistung kann zu einem Wellenlängeneffekt, bei dem stehende Wellen gebildet werden, einem Skin-Effekt, bei dem ein elektrisches Feld in der Mitte der Elektrodenoberfläche konzentriert wird, oder dergleichen führen. Dementsprechend kann die Plasmaverteilung im Allgemeinen in der Mitte eines zu ätzenden Objekts maximiert und an den Rändern des Objekts minimiert werden, wodurch die Gleichmäßigkeit der Plasmaverteilung auf einem Substrat verschlechtert wird und die Qualität der mikroelektronischen Einrichtungen verringert wird.

[0005] Durch einen Fokusring, der an der Außenseite eines zu ätzenden Objekts platziert ist, kann eine Wirkung des Fokusrings auf die Verteilung eines elektrischen Felds an der Außenseite des Objekts ausgeübt werden und die Ungleichmäßigkeit der Plasmaverteilung kann bis zu einem

gewissen Grad gemildert werden. Eine Ätzrate des Fokusrings relativ zu einer Plasmabearbeitungszeit kann jedoch hoch sein und die Plasmaverteilung kann durch das Ätzen des Fokusrings beeinflusst werden. Daher besteht ein Bedarf an einem Verfahren zum Erhöhen der Ätzbeständigkeit und des Austauschzyklus des Fokusrings und zum Verbessern der Prozesseffizienz.

[0006] Der vorstehend beschriebene Hintergrund sind technische Informationen, die der Erfinder zum Konzipieren von Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung besaß oder erworben hat, und können nicht notwendigerweise eine bekannte Technologie sein, die vor der Einreichung der vorliegenden Offenbarung einer breiten Öffentlichkeit offenbart wurde.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Diese Zusammenfassung soll in vereinfachter Form eine Auswahl von Konzepten vorstellen, die nachstehend in der detaillierten Beschreibung näher beschrieben werden. Diese Zusammenfassung soll weder Schlüsselmerkmale oder wesentliche Merkmale des beanspruchten Gegenstands identifizieren, noch soll sie als Hilfsmittel bei der Bestimmung des Umfangs des beanspruchten Gegenstands verwendet werden.

[0008] In einem allgemeinen Aspekt umfasst der Sinterkörper Borcarbid, wobei ein Volumenverhältnis von Körnern des Borcarbids mit einer Korngröße von mehr als 1 μm und weniger als oder gleich 4 μm 61 % bis 86 %, bezogen auf ein Gesamtvolumen von Körnern auf einer Oberfläche des Sinterkörpers, ist.

[0009] Ein Kohlenstoffgehalt des Sinterkörpers kann 18 Gew.-% bis 30 Gew.-%, bezogen auf ein Gesamtgewicht des Sinterkörpers gemäß einer Röntgenfluoreszenzanalyse, sein.

[0010] Eine Porosität des Sinterkörpers kann 5 Vol.-% oder weniger sein.

[0011] Ein Volumenverhältnis von Körnern des Borcarbids mit einer Korngröße von 1 μm oder weniger kann in einem Bereich von 1,5 % bis 15 %, bezogen auf das Gesamtvolumen von Körnern auf der Oberfläche des Sinterkörpers, sein.

[0012] Ein Volumenverhältnis von Körnern des Borcarbids mit einer Korngröße von mehr als 4 μm kann in einem Bereich von 7,2 % bis 31 %, bezogen auf das Gesamtvolumen von Körnern auf der Oberfläche des Sinterkörpers, sein.

[0013] Der Sinterkörper kann eine durchschnittliche Korngröße von 2 μm bis 5 μm aufweisen.

[0014] Eine Porosität des Sinterkörpers kann 0,5 Vol.-% oder weniger sein.

[0015] Ein Gehalt an Bor und Kohlenstoff kann 97 Gew.-% oder mehr sein.

[0016] Eine Ätzrate des Sinterkörpers gemäß nachstehender Gleichung 1 kann unter Plasmaätzbedingungen 2% oder weniger sein, wobei ein Druck einer Kammer 100 mTorr ist, eine Plasmaleistung 800 W ist, eine Plasmaaussetzungszeit 300 Minuten ist, eine Flussrate von CF_4 - Gas in der Kammer 50 sccm ist, eine Flussrate von Ar-Gas 100 sccm ist und eine Flussrate von O_2 -Gas 20 sccm ist:

[Gleichung 1]

Ätzrate = $\{(\text{Dicke des Sinterkörpers vor dem Ätzen} - \text{Dicke des Sinterkörpers nach dem Ätzen}) / (\text{Dicke des Sinterkörpers nach dem Ätzen})\} \times 100\%$

[0017] Der Sinterkörper kann eine Wärmeleitfähigkeit von 18 W/mK bis 33 W/mK bei 25 °C aufweisen.

[0018] In einem anderen allgemeinen Aspekt beinhaltet das Verfahren zum Herstellen eines Sinterkörpers: Laden einer Rohmaterialzusammensetzung in eine Form und Formen derselben und Karbonisieren des geformten Rohmaterials bei einer Temperatur von 500 °C bis 1000 °C; ein erstes Sintern zum Durchführen eines ersten thermischen Prozesses bei einer Temperatur von 1900 °C bis 2100 °C nach dem Karbonisieren; und ein zweites Sintern zum Durchführen eines zweiten thermischen Prozesses bei einer Temperatur von 2000 °C bis 2230 °C nach dem ersten Sintern.

[0019] Die Rohmaterialzusammensetzung kann Borcarbid und einen Sinterverstärker beinhalten.

[0020] Das erste Sintern und das zweite Sintern können bei einem Druck von 25 MPa bis 60 MPa durchgeführt werden.

[0021] Die Rohmaterialzusammensetzung kann ein Rohmaterialgranulat sein, das durch Sprühtrocknen einer Rohmaterialaufschlämmung, die Borcarbid, einen Sinterverstärker und ein Lösungsmittel beinhaltet, erhalten wird.

[0022] In noch einem anderen allgemeinen Aspekt umfasst das Komponententeil, das in einer Plasmabearbeitungsvorrichtung angeordnet ist, den Sinterkörper.

[0023] Andere Merkmale und Aspekte werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung, den Zeichnungen und den Ansprüchen ersichtlich.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0024] Die vorstehenden und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden für einen Durchschnittsfachmann durch detailliertes Beschreiben von Ausführungsformen davon unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen näher ersichtlich.

[0025] Fig. 1A veranschaulicht eine Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 1 vor dem elektrolytischen Ätzen; Fig. 1B veranschaulicht die Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 1 nach dem elektrolytischen Ätzen; und Fig. 1C veranschaulicht identifizierbare Körner der Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 1, die in unterschiedlichen Farben angezeigt werden, nach dem elektrolytischen Ätzen.

[0026] Fig. 2A veranschaulicht eine Oberfläche eines Sinterkörpers von Beispiel 3 vor dem elektrolytischen Ätzen; Fig. 2B veranschaulicht die Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 3 nach dem elektrolytischen Ätzen; und Fig. 2C veranschaulicht identifizierbare Körner der Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 3, die in unterschiedlichen Farben angezeigt werden, nach dem elektrolytischen Ätzen.

[0027] Fig. 3A bis Fig. 3C sind Fotografien von Proben von Beispielen 1 bis 3, die jeweils nach dem Plasmaätzen nacheinander aufgenommen wurden; und Fig. 3D veranschaulicht eine Probe von Vergleichsbeispiel 1 nach dem Plasmaätzen.

[0028] Fig. 4A veranschaulicht die Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 1 vor dem elektrolytischen Ätzen und Zusammensetzungsmesspunkte darauf; und Fig. 4B veranschaulicht die Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 1 nach dem elektrolytischen Ätzen und Zusammensetzungsmesspunkte darauf.

[0029] Fig. 5A veranschaulicht die Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 3 vor dem elektrolytischen Ätzen und Zusammensetzungsmesspunkte darauf; und Fig. 5B veranschaulicht die Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 3 nach dem elektrolytischen Ätzen und Zusammensetzungsmesspunkte darauf.

[0030] Fig. 6A bis Fig. 6C veranschaulichen Oberflächenzustände der Sinterkörper von Beispielen 1 bis 3 jeweils vor dem Plasmaätzen; und Fig. 6D bis Fig. 6F veranschaulichen Oberflächenzustände der Sinterkörper von Beispielen 1 bis 3 jeweils nach dem Plasmaätzen.

[0031] Fig. 7A veranschaulicht einen Oberflächenzustand von Vergleichsbeispiel 1 vor dem Plasmaätzen; und Fig. 7B veranschaulicht einen Oberflächenzustand von Vergleichsbeispiel 1 nach dem Plasmaätzen.

[0032] Überall in den Zeichnungen und der detaillierten Beschreibung können, sofern nicht anders beschrieben oder bereitgestellt, die gleichen Zeichnungsbezugszeichen so verstanden werden, dass sie sich auf die gleichen oder ähnliche Elemente, Merkmale und Strukturen beziehen. Die Zeichnungen sind möglicherweise nicht maßstabsgetreu und die relative Größe, Proportionen und Darstellung von Elementen in den Zeichnungen können zur Klarheit, Veranschaulichung und Zweckmäßigkeit übertrieben sein.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEISPIELHAFTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0033] Die folgende detaillierte Beschreibung wird bereitgestellt, um den Leser bei einem umfassenden Verständnis der hier beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und/oder Systeme zu unterstützen. Verschiedene Änderungen, Modifikationen und Äquivalente der hier beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und/oder Systeme werden jedoch nach einem Verständnis der Offenbarung dieser Anmeldung ersichtlich sein. Zum Beispiel sind die hier beschriebenen Abfolgen innerhalb und/oder von Betriebsvorgängen lediglich Beispiele und sind nicht auf die hier dargelegten beschränkt, sondern können geändert werden, wie nach einem Verständnis der Offenbarung dieser Anmeldung ersichtlich wird, mit Ausnahme von Abfolgen innerhalb und/oder von Betriebsvorgängen, die notwendigerweise in einer bestimmten Reihenfolge auftreten. Als ein anderes Beispiel können die Abfolgen von und/oder innerhalb von Betriebsvorgängen parallel durchgeführt werden, mit Ausnahme von mindestens einem Teil von Abfolgen von und/oder innerhalb von Betriebsvorgängen, die notwendigerweise in einer Reihenfolge, z. B. einer bestimmten Reihenfolge, auftreten. Außerdem können Beschreibungen von Merkmalen, die nach einem Verständnis der Offenbarung dieser Anmeldung bekannt sind, zur Erhöhung der Klarheit und Knappheit weggelassen werden.

[0034] Überall in der vorliegenden Offenbarung versteht es sich, dass, wenn ein Element als ein anderes Element „enthaltend“ oder „umfassend“ bezeichnet wird, das Element ferner andere Elemente enthalten oder umfassen kann, anstatt andere Elemente auszuschließen, sofern nicht anders erwähnt.

[0035] Überall in der vorliegenden Offenbarung sollte, wenn ein Element als mit einem anderen Element „verbunden“ bezeichnet wird, verstanden werden, dass dies bedeutet, dass das Element mit dem anderen Element „direkt verbunden“ ist oder mit dem anderen Element mit einem anderen Element dazwischen „verbunden“ ist.

[0036] In der vorliegenden Offenbarung sollte, wenn B als auf A stehend bezeichnet wird, verstanden werden, dass dies bedeutet, dass B auf A in direktem Kontakt mit A oder mit einer

anderen Schicht dazwischen positioniert ist, und sollte nicht so verstanden werden, dass dies nur bedeutet, dass B auf A in direktem Kontakt mit A positioniert ist.

[0037] In der vorliegenden Offenbarung bezieht sich der Begriff „eine Kombination davon“, der in einem Ausdruck der Markush-Form enthalten ist, auf eine Mischung oder Kombination von einem oder mehreren Elementen, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus Elementen besteht, die in der Markush-Form beschrieben sind, und sollte als mindestens eines verstanden werden, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus den Elementen besteht.

[0038] In der vorliegenden Offenbarung sollte der Ausdruck „A und/oder B“ als „A“, „B“ oder „A und B“ verstanden werden.“

[0039] In der vorliegenden Offenbarung werden die Begriffe wie „erster“ und „zweiter“ oder „A“ und „B“ verwendet, um ein Element von einem anderen zu unterscheiden, sofern nicht anderweitig beschrieben.

[0040] In der vorliegenden Offenbarung sollen Singularformen auch Pluralformen umfassen, sofern der Kontext nicht eindeutig etwas anderes angibt.

[0041] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, einen Sinterkörper, der eine im Wesentlichen gleichmäßige Plasmaverteilung auf einem zu ätzenden Objekt hervorruft und eine verbesserte Plasmaätzbeständigkeit aufweist, und ein Komponententeil, das den Sinterkörper umfasst, für eine Plasmabearbeitungsvorrichtung bereitzustellen.

[0042] **Sinterkörper**

[0043] Um den oben beschriebenen Aspekt anzusprechen, umfasst der Sinterkörper (auch als „gesinterter Körper“ bezeichnet) gemäß einer Ausführungsform Borcarbid, wobei in einem Abschnitt des Sinterkörpers ein Volumenverhältnis von Körnern mit einer Korngröße von mehr als 1 µm und weniger als oder gleich 4 µm 61 % bis 86 %, bezogen auf ein Gesamtvolumen von Körnern auf der Oberfläche des Sinterkörpers, ist.

[0044] Der Kohlenstoffgehalt des Sinterkörpers kann 18 Gew.-% bis 30 Gew.-%, bezogen auf ein Gesamtgewicht des Sinterkörpers gemäß einer Röntgenfluoreszenzanalyse, sein.

[0045] Das Borcarbid des Sinterkörpers kann im Wesentlichen B₄C sein.

[0046] Der Sinterkörper basiert auf dem Borcarbid und kann ferner Silizium, Sauerstoff, Boroxid und dergleichen beinhalten. Die anderen Materialien des Sinterkörpers als das Borcarbid können in Form einer sekundären Phase vorliegen.

[0047] Der Sinterkörper kann Borcarbidkörner beinhalten, und die Borcarbidkörner können auch auf der Oberfläche des Sinterkörpers beobachtet werden.

[0048] Der Sinterkörper kann eine Korngröße aufweisen, die auf ein bestimmtes Niveau gesteuert wird, obwohl der Sinterkörper durch Drucksintern hergestellt wird.

[0049] In dem Sinterkörper kann ein Volumenverhältnis von Körnern mit einer Korngröße von mehr als 1 μm und weniger als oder gleich 4 μm in einem Bereich von 61 % bis 86 % oder einem Bereich von 63 % bis 83 %, bezogen auf das Gesamtvolumen von Körnern auf der Oberfläche des Sinterkörpers, sein.

[0050] In dem Sinterkörper kann ein Volumenverhältnis von Körnern mit einer Korngröße von 1 μm oder weniger in einem Bereich von 1,5 % bis 15 % oder einem Bereich von 2 % bis 13,8 %, bezogen auf das Gesamtvolumen von Körnern auf der Oberfläche des Sinterkörpers, sein.

[0051] In dem Sinterkörper kann ein Volumenverhältnis von Körnern mit einer Korngröße von mehr als 4 μm relativ zu Gesamtkörnern in einem Bereich von 7,2 % bis 31 % oder einem Bereich von 10,2 % bis 29 %, bezogen auf das Gesamtvolumen von Körnern auf der Oberfläche des Sinterkörpers, sein.

[0052] In dem Sinterkörper kann ein Volumenverhältnis von Körnern mit einer Korngröße von mehr als 4 μm und weniger als oder gleich 5 μm in einem Bereich von 25 % bis 43,8 % oder einem Bereich von 27 % bis 41,8 %, bezogen auf das Gesamtvolumen von Körnern auf der Oberfläche des Sinterkörpers, sein.

[0053] In dem Sinterkörper kann ein Volumenverhältnis von Körnern mit einer Korngröße von mehr als 5 μm in einem Bereich von 7,7 % bis 12,5 % oder einem Bereich von 8,7 % bis 10,6 %, bezogen auf das Gesamtvolumen von Körnern auf der Oberfläche des Sinterkörpers, sein.

[0054] Eine Porosität des Sinterkörpers kann auf 0,5 Vol.-% oder weniger gesteuert werden oder eine relative Dichte davon kann auf 99,5 % oder mehr gesteuert werden, und ein Volumenverhältnis von Kristallkörnern mit einer Korngröße von mehr als 1 μm und weniger als oder gleich 4 μm kann in einem Bereich von 61 % bis 86 % oder einem Bereich von 63 % bis 83 %, bezogen auf das Gesamtvolumen von Körnern auf der Oberfläche des Sinterkörpers, sein.

[0055] Eine Porosität des Sinterkörpers kann auf 0,5 Vol.-% oder weniger gesteuert werden oder eine relative Dichte davon kann auf 99,5 % oder mehr gesteuert werden, ein Volumenverhältnis von Kristallkörnern mit einer Korngröße von 1 μm oder weniger kann in einem Bereich von 0,5 % bis 4,5 % oder einem Bereich von 1 % bis 4 %, bezogen auf das Gesamtvolumen von Körnern auf der Oberfläche des Sinterkörpers, sein.

[0056] Eine Porosität des Sinterkörpers kann auf 0,5 Vol.-% oder weniger gesteuert werden oder eine relative Dichte davon kann auf 99,5 % oder mehr gesteuert werden, ein Volumenverhältnis von Kristallkörnern mit einer Korngröße von mehr als 4 µm kann in einem Bereich von 20,8 % bis 31,3 % oder einem Bereich von 23,5 % bis 28,7 %, bezogen auf das Gesamtvolumen von Körnern auf der Oberfläche des Sinterkörpers, sein.

[0057] Eine Porosität des Sinterkörpers kann auf 0,5 Vol.-% oder weniger gesteuert werden oder eine relative Dichte davon kann auf 99,5 % oder mehr gesteuert werden, ein Volumenverhältnis von Kristallkörnern mit einer Korngröße von mehr als 4 µm und weniger als oder gleich 5 µm kann in einem Bereich von 13,1 % bis 19,7 % oder einem Bereich von 14,8 % bis 18 %, bezogen auf das Gesamtvolumen von Körnern auf der Oberfläche des Sinterkörpers, sein.

[0058] Eine Porosität des Sinterkörpers kann auf 0,5 Vol.-% oder weniger gesteuert werden oder eine relative Dichte davon kann auf 99,5 % oder mehr gesteuert werden, ein Volumenverhältnis von Kristallkörnern mit einer Korngröße von mehr als 5 µm kann in einem Bereich von 5 % bis 13 % oder einem Bereich von 7,7 % bis 11,6 %, bezogen auf das Gesamtvolumen von Körnern auf der Oberfläche des Sinterkörpers, sein.

[0059] Der Sinterkörper kann eine durchschnittliche Korngröße von 1 µm bis 5 µm oder 1,5 µm bis 4,5 µm aufweisen.

[0060] Eine Analyse einer Korngröße des Sinterkörpers kann durch ein Verfahren, das in nachstehend beschriebenen experimentellen Beispielen verwendet wird, oder basierend auf einem Ergebnis des Betrachtens der Oberfläche des Sinterkörpers durchgeführt werden.

[0061] Der Sinterkörper mit den vorstehenden Eigenschaften weist eine hohe Verdichtung, eine niedrige Porosität und eine relativ gleichmäßige Korngrößenverteilung auf und kann somit gute physikalische Eigenschaften aufweisen und eine ausgezeichnete Plasmaätzbeständigkeit gewährleisten. Außerdem kann die Plasmaätzbeständigkeit stabil aufrechterhalten werden.

[0062] Der Sinterkörper kann eine Reinheit von 97 % oder mehr oder 98,1 % oder mehr, bezogen auf Bor B und Kohlenstoff C, aufweisen.

[0063] Die Reinheit wird basierend auf dem Gewicht gemäß einer Röntgenfluoreszenzanalyse (XRF) ausgewertet.

[0064] Der Sinterkörper kann einen Kohlenstoffgehalt von 18 Gew.-% bis 30 Gew.-% oder 19 Gew.-% bis 28 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Sinterkörpers gemäß einer Röntgenfluoreszenzanalyse (XRF), aufweisen. Der Sinterkörper kann zusätzlich Kohlenstoff im stöchiometrischen Kohlenstoffgehalt von Borcarbid (B₄C) nicht enthalten.

[0065] Der Sinterkörper kann einen Borgehalt von etwa 70 Gew.-% bis 80 Gew.-% oder etwa 73 Gew.-% bis 79 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Sinterkörpers gemäß einer Röntgenfluoreszenzanalyse, aufweisen.

[0066] Der Sinterkörper kann einen Sauerstoffgehalt von etwa 0,1 Gew.-% bis 1,2 Gew.-% oder etwa 0,2 Gew.-% bis 1 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Sinterkörpers gemäß einer Röntgenfluoreszenzanalyse, aufweisen.

[0067] Der Sinterkörper kann einen Siliziumgehalt von etwa 0,1 Gew.-% bis 1 Gew.-% oder etwa 0,2 Gew.-% bis 0,8 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Sinterkörpers gemäß einer Röntgenfluoreszenzanalyse, aufweisen.

[0068] Die Verdichtung des Sinterkörpers kann aufgrund des Gehalts dieser anderen Elemente stark verbessert werden.

[0069] Der Sinterkörper kann metallische Verunreinigungen von 400 ppm oder weniger oder 200 ppm oder weniger enthalten. Die metallischen Verunreinigungen können Natrium, Aluminium, Calcium, Eisen, Nickel und dergleichen beinhalten.

[0070] Der Sinterkörper kann eine Biegefestigkeit von 381 MPa bis 571 MPa oder 428 MPa bis 524 MPa aufweisen.

[0071] Der Sinterkörper kann eine Vickers-Härte von 26 GPa bis 39 GPa oder 29 GPa bis 36 GPa aufweisen.

[0072] Der Sinterkörper kann eine Wärmeleitfähigkeit von 18,4 W/mK bis 27,6 W/mK oder 21 W/mK bis 25 W/mK aufweisen.

[0073] Der Sinterkörper mit den vorstehenden Eigenschaften kann eine gute Zuverlässigkeit und Haltbarkeit aufweisen, wenn er als eine Komponente einer Plasmabearbeitungsvorrichtung angewendet wird, und dazu beitragen, die Plasmaätzbeständigkeit aufrechtzuerhalten.

[0074] Eine Ätzrate des Sinterkörpers kann gemäß nachstehender Gleichung 1 unter Plasmaätzbedingungen 2% oder weniger sein, d. h., wenn ein Druck einer Kammer 100 mTorr ist, eine Plasmaleistung 800 W ist, eine Plasmaaussetzungszeit 300 Minuten ist, eine Flussrate von CF₄ -Gas in der Kammer 50 sccm ist, eine Flussrate von Ar-Gas 100 sccm ist und eine Flussrate von O₂ -Gas 20 sccm ist:

[Gleichung 1]

Ätzrate = {(Dicke des Sinterkörpers vor dem Ätzen - Dicke des Sinterkörpers nach dem Ätzen)/(Dicke des Sinterkörpers nach dem Ätzen)}×100%

[0075] Die Ätzrate des Sinterkörpers kann 2% oder weniger, 1,7% oder weniger, 1,45% oder weniger oder 1,4% oder weniger sein. Die Ätzrate kann 0,1% oder mehr sein.

[0076] Der Sinterkörper weist eine derartige Plasmaätzbeständigkeit und Grobkorneigenschaften auf, um die Erzeugung von Partikeln in einem Plasmabehandlungsprozess maximal zu unterdrücken.

[0077] Eine Ätzrate des Sinterkörpers kann mindestens 20% oder mindestens 32% weniger als die von Siliziumcarbid, das durch chemische Gasphasenabscheidung (CVD) gemäß den oben beschriebenen Plasmaätzbedingungen hergestellt wird, sein.

[0078] Der Sinterkörper kann eine relative Dichte von 95% oder mehr, 97% oder mehr oder 99% oder mehr aufweisen. Die relative Dichte kann 99,9% oder weniger sein. Der Sinterkörper kann eine ausgezeichnete relative Dichte aufweisen, während er eine relativ gleichmäßige und kontrollierte Korngröße aufweist. Die relative Dichte ist eine relative Dichte des Sinterkörpers, die in einen Prozentsatz umgewandelt wird, wenn ein vollständig dichter Zustand 100% ist.

[0079] **Komponententeil**

[0080] Um die vorstehend beschriebene Aufgabe zu lösen, kann das Komponententeil gemäß einer Ausführungsform den Sinterkörper umfassen und kann in einer Plasmabearbeitungsvorrichtung angeordnet sein.

[0081] Der Sinterkörper kann als ein Teil einer Oberfläche des Komponententeils, die Plasma ausgesetzt sein kann, oder als eine gesamte Oberfläche des Komponententeils enthalten sein.

[0082] Der Sinterkörper kann auf der Oberfläche des Sinterkörpers enthalten sein, und ein anderes Keramikmaterial (Siliziumcarbid, Silizium oder dergleichen) kann in der Oberfläche des Sinterkörpers enthalten sein.

[0083] Das Komponententeil kann ein Komponententeil sein, das den Fluss von Plasmaionen in einem Plasmaätzprozess beeinflussen kann, und kann zum Beispiel ein Fokusring oder dergleichen sein. Der Fokusring kann als eine Stütze zum Stützen von Rändern eines Wafers angewendet werden, wenn der Wafer in der Plasmabearbeitungsvorrichtung angeordnet ist.

[0084] Das Komponententeil kann den Sinterkörper umfassen, um eine hohe Plasmaätzbeständigkeit sicherzustellen, die Häufigkeit des Ersetzens des Komponententeils zu reduzieren und die Erzeugung von Partikeln, die eine negative Auswirkung auf die Ausbeute haben können, effektiv zu unterdrücken.

[0085] Verfahren zum Herstellen eines Sinterkörpers

[0086] Um die vorstehend beschriebene Aufgabe zu lösen, kann das Verfahren zum Herstellen eines Sinterkörpers einer Ausführungsform umfassen: einen Karbonisierungsvorgang des Ladens einer Rohmaterialzusammensetzung in eine Form und Formen derselben, um ein Formergebnis herzustellen, und Karbonisieren des Formergebnisses bei einer Temperatur von 500 °C bis 1000 °C; einen ersten Sintervorgang des Durchführens eines thermischen Prozesses bei einer Temperatur von 1900 °C bis 2100 °C nach dem Karbonisierungsvorgang; und einen zweiten Sintervorgang des Durchführens eines thermischen Prozesses bei einer Temperatur von 2000 °C bis 2230 °C nach dem ersten Sintervorgang.

[0087] Die Rohmaterialzusammensetzung kann Borcarbid und einen Sinterverstärker beinhalten.

[0088] Der erste Sintervorgang und der zweite Sintervorgang können bei einem Druck von 25 MPa bis 60 MPa durchgeführt werden.

[0089] Die Rohmaterialzusammensetzung kann ein Rohmaterialgranulat sein, das durch Sprühtrocknen einer Rohmaterialaufschlämmung, die Borcarbid, einen Sinterverstärker und ein Lösungsmittel beinhaltet, erhalten wird.

[0090] Das in der Rohmaterialzusammensetzung enthaltene Borcarbid kann in Form eines Pulvers vorliegen und kann ein Pulver mit einer Reinheit von 98 Gew.-% oder mehr Bor und Kohlenstoff, bezogen auf das Gesamtgewicht des Pulvers, sein.

[0091] Die Rohmaterialzusammensetzung kann ferner ein Material auf Kohlenstoffbasis beinhalten, und das Material auf Kohlenstoffbasis kann ein Polymerharz oder ein karbonisiertes Polymerharz sein. Zum Beispiel kann die Rohmaterialzusammensetzung ein Phenolharz, ein Polyvinylalkoholharz oder dergleichen sein.

[0092] Der Sinterverstärker der Rohmaterialzusammensetzung kann Boroxid, ein Bindemittel und dergleichen beinhalten, und das Bindemittel kann ein Acrylharz beinhalten.

[0093] Das in der Rohmaterialzusammensetzung enthaltene Lösungsmittel kann Wasser, ein Material auf Alkoholbasis und dergleichen beinhalten und kann in einer Menge von 60 Vol.-% bis 80 Vol.-%, bezogen auf das Gesamtvolumen der Rohmaterialaufschlämmung, enthalten sein.

[0094] Die Rohmaterialaufschlämmung kann durch einen Rührprozess unter Verwendung einer Kugelmühle oder dergleichen hergestellt werden, und der Rührprozess unter Verwendung einer Kugelmühle kann unter Verwendung einer Polymerkugel oder dergleichen für 5 bis 20 Stunden durchgeführt werden.

[0095] Das Formergebnis kann durch Einspritzen eines Rohmaterials in eine Form und Pressen desselben und Anwenden von kaltisostatischem Pressen (CIP) oder dergleichen erhalten werden. Dabei kann der Druck 100 MPa bis 200 MPa betragen.

[0096] Die Form kann eine Kohlenstoffform sein.

[0097] Ein Bearbeitungsprozess kann durchgeführt werden, um unnötige Teile des Formergebnisses zu entfernen.

[0098] In der ersten Sinteroperation kann die Temperatur in einem Bereich von 1900 °C bis 2100 °C oder 1950 °C bis 2050 °C sein.

[0099] In dem zweiten Sintervorgang kann die Temperatur in einem Bereich von 2000 °C bis 2230 °C oder 2080 °C bis 2180 °C sein.

[00100] Die Temperatur in dem zweiten Sintervorgang kann höher als die in der ersten Sinteroperation sein. Ein Sinterkörper mit gleichmäßigeren Korneigenschaften und mechanischen Eigenschaften kann durch Anwenden der vorstehenden Temperaturen erhalten werden.

[00101] Der Temperaturanstieg auf die Temperatur des thermischen Prozesses in dem ersten Sintervorgang kann für 10 Stunden bis 15 Stunden erfolgen.

[00102] Der erste Sintervorgang kann für 0,5 Stunden bis 2 Stunden durchgeführt werden

[00103] Der Temperaturanstieg auf die Temperatur des thermischen Prozesses in dem zweiten Sintervorgang kann für 2 Stunden bis 5 Stunden erfolgen.

[00104] Der zweite Sintervorgang kann für 0,5 Stunden bis 3 Stunden durchgeführt werden.

[00105] Nach dem zweiten Sintervorgang kann ein Kühlvorgang auf Raumtemperatur für 10 Stunden bis 15 Stunden durchgeführt werden.

[00106] Durch die vorstehenden Sintervorgänge kann ein Sinterkörper mit im Wesentlichen gleichmäßigen und kontrollierten Körnern hergestellt werden und eine hohe Verdichtung kann erreicht werden.

[00107] Zusätzlich kann eine Formbearbeitung auf den durch den zweiten Sintervorgang erhaltenen Sinterkörper angewendet werden.

[00108] In dem ersten Sintervorgang kann eine Temperaturanstiegsrate angewendet werden, um die Temperatur des thermischen Prozesses zu erreichen, und die Temperaturanstiegsrate kann in einem Bereich von 1 °C/min bis 10 °C/min oder einem Bereich von 2 °C/min bis 5 °C/min sein.

[00109] In dem zweiten Sintervorgang kann eine Temperaturanstiegsrate angewendet werden, um die Temperatur des thermischen Prozesses zu erreichen, und die Temperaturanstiegsrate kann in einem Bereich von 0,1 °C/min bis 5 °C/min oder einem Bereich von 0,2 °C/min bis 1 °C/min sein.

[00110] Eine Temperaturabnahmerate kann in dem Kühlvorgang nach dem zweiten Sintervorgang angewendet werden, und die Temperaturabnahmerate kann in einem Bereich von -10 °C/min bis -1 °C/min oder einem Bereich von -5 °C/min bis -2 °C/min sein.

[00111] Der erste Sintervorgang und der zweite Sintervorgang können bei einem Druck von 25 MPa bis 60 MPa oder einem Druck von 30 MPa bis 50 MPa durchgeführt werden. Dabei kann der Druck in dem zweiten Sintervorgang höher als der in dem ersten Sintervorgang sein. Durch Anwenden des vorstehenden Drucks kann eine hohe Verdichtung des Sinterkörpers erreicht werden.

[00112] Im Folgenden wird die vorliegende Offenbarung durch spezifische Beispiele ausführlicher beschrieben. Die nachstehenden Beispiele sollen lediglich zum Verständnis der vorliegenden Offenbarung beitragen, und der Umfang der vorliegenden Offenbarung ist nicht darauf beschränkt.

[00113] Beispiel 1 - Herstellung eines Sinterkörpers 1

[00114] Eine Rohmaterialaufschlämmung wurde hergestellt, indem eine Zusammensetzung, die eine Mischung aus 14 Volumenteilen Borcarbidpulver von China Abrasive und 70 Volumenteilen eines EthanolLösungsmittels enthält, vorgelegt wurde. Zusätzlich wurden 2 Gewichtsteile eines Acrylbindemittels, bezogen auf 100 Gewichtsteile der Mischung des Pulvers und des Lösungsmittels, in einen Mischer gegeben und unter Verwendung einer Kugelmühle gemischt. Rohmaterialgranulat wurde durch Sprühtrocknen der Rohmaterialaufschlämmung durch eine Düse erhalten, und eine Kohlenstoffform einer Drucksintervorrichtung wurde mit dem Rohmaterialgranulat gefüllt. Ein Karbonisierungsvorgang wurde durchgeführt, indem ein thermischer Prozess bei 800 °C an der mit dem Rohmaterialgranulat gefüllten Kohlenstoffform durchgeführt wurde. Als nächstes wurde die Temperatur um eine Temperaturanstiegsrate von 3 °C/min auf 1900 °C erhöht, und dann wurde der erste Sintervorgang für 1 Stunde bei 1900 °C und unter einem Druck von 30 MPa durchgeführt. Als nächstes wurde die Temperatur mit einer Temperaturanstiegsrate von 0,5 °C/min auf 2000 °C erhöht, und dann wurde der zweite Sintervorgang für 0,5 Stunden bei 2000 °C unter einem Druck von 35 MPa durchgeführt. Danach wurde ein Kühlvorgang auf Raumtemperatur (25 °C) mit einer Rate von 3 °C/min durchgeführt, um einen Sinterkörper mit einer relativen Dichte von 95% herzustellen.

[00115] Beispiel 2 - Herstellung eines Sinterkörpers 2

[00116] Die Bedingungen des zweiten Sintervorgangs in Beispiel 1 wurden auf 2100 °C, 35 MPa und 1 Stunde geändert, um einen Sinterkörper mit einer relativen Dichte von 97% herzustellen.

[00117] Beispiel 3 - Herstellung eines Sinterkörpers 3

[00118] Die Bedingungen des zweiten Sintervorgangs in Beispiel 1 wurden auf 2130 °C, 40 MPa und 1,5 Stunden geändert, um einen Sinterkörper mit einer relativen Dichte von 99,9% herzustellen.

[00119] Vergleichsbeispiel 1 - Chemische Gasphasenabscheidung

[00120] Siliziumcarbid von KNJ wurde durch chemische Gasphasenabscheidung (CVD) hergestellt.

[00121] Die oben beschriebenen Beispiele und das Vergleichsbeispiel sind in Tabelle 1 kurz zusammengefasst.

[00122] [Tabelle 1]

Klassifizierung	Bedingungen des ersten Sintervorgangs	Temperatur des zweiten Sintervorgangs	Druck des zweiten Sintervorgangs	Zeit des zweiten Sintervorgangs	Bemerkungen
Beispiel 1	Temperatur: 1900 °C Druck: 30 MPa Zeit: 1 Stunde	2000 °C	35 MPa	0,5 Stunden	relative Dichte 95%
Beispiel 2	gleich wie Beispiel 1	2100°C	35 MPa	1 Stunde	relative Dichte 97 %
Beispiel 3	gleich wie Beispiel 1	2130 °C	40 MPa	1,5 Stunden	relative Dichte 99,9 %
Vergleichsbeispiel 1	-	-	-	-	CVD-SiC

[00123] Experimentelles Beispiel - Analyse von Körnern und Zusammensetzung durch elektrolytisches Ätzen eines Sinterkörpers

[00124] Elektrolytisches Ätzen wurde an dem Sinterkörper, der gemäß Beispiel 1 und Beispiel 3 hergestellt wurde, unter Bedingungen einer 2 Vol.-% KOH-Lösung, einer Flussrate von 12 bis 20 sccm, einer Zeit von 5 Sekunden und einer Spannung von 40 bis 51 V durchgeführt, und dann wurde eine Ultraschallreinigung für 20 Minuten durchgeführt. Oberflächenpositionen in drei zufälligen Bereichen der Oberfläche des Sinterkörpers vor und nach dem elektrolytischen Ätzen wurden bei einer 5000-fachen Vergrößerung unter Verwendung eines Rasterelektronenmikroskops (REM) fotografiert, ein Volumenverhältnis nach Korngröße wurde analysiert, Zusammensetzungen gemäß einigen Positionen A, B, C, D und E vor und nach dem elektrolytischen Ätzen wurden analysiert, und Analyseergebnisse sind in Fig. 4A bis Fig. 5B und den Tabellen 2 bis 6 gezeigt.

[00125] [Tabelle 2]

Korngröße (µm)	Beispiel 1 Volumenverhältnis (%)	Beispiel 3 Volumenverhältnis (%)
1 oder weniger	10,97	2,52
größer als 1 und kleiner oder gleich 2	34,37	17,16
größer als 2 und kleiner oder gleich 3	24,59	31,82
größer als 3 und kleiner oder gleich 4	17,84	22,44
größer als 4 und kleiner oder gleich 5	12,23	16,41
größer als 5 und kleiner oder gleich 6	0	9,64

[00126] [Tabelle 3]

Element	Beispiel 1 Zusammensetzung (Gew.-%) an Position A	Beispiel 1 Zusammensetzung (Gew.-%) an Position B	Beispiel 1 Zusammensetzung (Gew.-%) an Position C
B	-	67,64	75,82
C	2,42	26,59	24,18

O	9,67	-	-
Si	13,10	5,76	-
Sn	74,81	-	-

[00127] [Tabelle 4]

Element	Beispiel 1 Zusammensetzung (Gew.-%) an Position D	Beispiel 1 Zusammensetzung (Gew.-%) an Position E
B	19,66	77,44
C	11,79	22,56
O	12,36	-
Sn	56,19	-

[00128] [Tabelle 5]

Element	Beispiel 3 Zusammensetzung (Gew.-%) an Position A	Beispiel 3 Zusammensetzung (Gew.-%) an Position B
B	-	69,9
C	18,29	30,1
Si	81,71	-

[00129] [Tabelle 6]

Element	Beispiel 3 Zusammensetzung (Gew.-%) an Position C	Beispiel 3 Zusammensetzung (Gew.-%) an Position D
B	-	21,86
C	19,63	78,14
Si	80,37	-

[00130] Fig. 1A zeigt die Oberfläche des Sinterkörpers aus Beispiel 1 vor dem elektrolytischen Ätzen. Fig. 1B zeigt die Oberfläche des Sinterkörpers aus Beispiel 1 nach dem elektrolytischen

Ätzen. Fig. 1C zeigt identifizierbare Körner auf der Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 1 nach dem elektrolytischen Ätzen, die in unterschiedlichen Farben angezeigt werden. Rote Farbe stellt Körner mit einer Korngröße von 1 μm oder weniger dar, gelbliche grüne Farbe stellt Körner mit einer Korngröße von mehr als 1 μm und weniger als oder gleich 2 μm dar, blaue Farbe stellt Körner mit einer Korngröße von mehr als 2 μm und weniger als oder gleich 3 μm dar, gelbe Farbe stellt Körner mit einer Korngröße von mehr als 3 μm und weniger als oder gleich 4 μm dar, azurfarbene Farbe stellt Körner mit einer Korngröße von mehr als 4 μm und weniger als oder gleich 5 μm dar und purpurfarbene Farbe stellt Körner mit einer Korngröße von mehr als 5 μm und weniger als oder gleich 6 μm dar.

[00131] Fig. 2A zeigt die Oberfläche des Sinterkörpers aus Beispiel 3 vor dem elektrolytischen Ätzen. Fig. 2B zeigt die Oberfläche des Sinterkörpers aus Beispiel 3 nach dem elektrolytischen Ätzen. Fig. 2C veranschaulicht identifizierbare Körner auf der Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 3 nach dem elektrolytischen Ätzen, die in unterschiedlichen Farben angezeigt werden. Die Farbklassifizierung basiert auf den oben beschriebenen Bedingungen.

[00132] Fig. 4A veranschaulicht die Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 1 vor dem elektrolytischen Ätzen und Zusammensetzungsmesspunkte darauf. Fig. 4B veranschaulicht die Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 1 nach dem elektrolytischen Ätzen und Zusammensetzungsmesspunkte darauf.

[00133] Fig. 5A veranschaulicht die Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 3 vor dem elektrolytischen Ätzen und Zusammensetzungsmesspunkte darauf. Fig. 5B veranschaulicht die Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 3 nach dem elektrolytischen Ätzen und Zusammensetzungsmesspunkte darauf.

[00134] Unter Bezugnahme auf Tabelle 2 und Fig. 1A bis Fig. 1C und Fig. 2A bis Fig. 2C ist ersichtlich, dass die Sinterkörper von den Beispielen 1 und 3 eine im Wesentlichen gleichmäßige Verteilung von Körnern von mehreren Mikrometern aufweisen und fast keine Körner mit einer Korngröße von mehr als 6 μm oder weniger als oder gleich 1 μm umfassen.

[00135] Unter Bezugnahme auf die Tabellen 3 bis 6, Fig. 4A bis Fig. 4B und Fig. 5A bis Fig. 5E ist ersichtlich, dass sich nicht nur Borcarbid, sondern auch Sauerstoff, Silizium, Zinn und dergleichen auf der Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 1 vor und nach dem elektrolytischen Ätzen befinden und sich nicht nur Borcarbid, sondern auch Silizium und dergleichen auf der Oberfläche des Sinterkörpers von Beispiel 3 vor und nach dem elektrolytischen Ätzen befinden.

[00136] Experimentelles Beispiel - Röntgenfluoreszenzanalyse (XRF)

[00137] Die Röntgenfluoreszenzspektroskopie (XRF) wurde an den Proben von Beispiel 3 und Vergleichsbeispiel 1 durch eine Rigaku's ZSX Primus durchgeführt, und die Ergebnisse sind in Tabelle 7 dargestellt.

[00138] [Tabelle 7]

Element	Beispiel 3 (Gew.-%)	Vergleichsbeispiel 1 (Gew.-%)
Kohlenstoff und Bor (Reinheit)	98,1579	-
B	78,075	-
C	20,0829	42,225
O	0,8442	-
Na	-	-
Mg	0,0043	-
Al	0,2932	-
Si	0,6104	57,775
P	0,0033	-
S	0,0016	-
Ca	0,015	-
Ti	0,0039	-
Cr	0,0064	-
Mn	0,0011	-
Fe	0,0539	-
Ni	0,0047	-
Ge	-	-
Y	-	-
Ba	-	-

[00139] Unter Bezugnahme auf Tabelle 7 ist ersichtlich, dass der Sinterkörper von Beispiel 3 etwa 78,1 Gew.-% Bor und 20,1 Gew.-% Kohlenstoff beinhaltet und Sauerstoff, Silizium und dergleichen beinhaltet.

[00140] Experimentelles Beispiel - Messung der Plasmaätzrate

[00141] Plasmaätzraten von Proben der Sinterkörper von Beispielen 1 bis 3 und Vergleichsbeispiel 1 wurden unter den folgenden Bedingungen gemessen, und die

Messergebnisse sind in Tabelle 8 und Fig. 3A bis Fig. 3D, Fig. 6A bis Fig. 6F und Fig. 7A bis Fig. 7B dargestellt.

[00142] Plasmaätzbedingungen

[00143] Kammerdruck: 100 mTorr, Plasmaleistung: 800 W, Aussetzungszeit: 300 Minuten, CF₄ - Gas-Flussrate: 50 sccm, Ar-Gas-Flussrate: 100 sccm und O₂ -Gas-Flussrate: 20 sccm

[00144] Fig. 3A bis Fig. 3C veranschaulichen Fotografien von Proben von Beispielen 1 bis 3, die jeweils nach dem Plasmaätzen nacheinander aufgenommen wurden, und Fig. 3D veranschaulicht eine Fotografie einer Probe von Vergleichsbeispiel 1, die nach dem Plasmaätzen aufgenommen wurde.

[00145] Fig. 6A bis Fig. 6C veranschaulichen Oberflächenzustände von Beispielen 1 bis 3 jeweils vor dem Plasmaätzen, und Fig. 6D bis Fig. 6F veranschaulichen Oberflächenzustände von Beispielen 1 bis 3 jeweils nach dem Plasmaätzen.

[00146] Fig. 7A veranschaulicht die Oberfläche von Vergleichsbeispiel 1 vor dem Plasmaätzen. Fig. 7B veranschaulicht die Oberfläche von Vergleichsbeispiel 1 nach dem Plasmaätzen.

[00147] [Tabelle 8]

Klassifizierung	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Vergleichsbeispiel 1
Dicke (mm) vor dem Ätzen	2,0014	2,0026	2,005	1,9962
Dicke (mm) nach dem Ätzen	1,9738	1,975	1,9734	1,9532
Ätzbetrag (mm)	0,0276	0,0276	0,0316	0,043
Ätzrate (%) [*] Dickenreduktionsrate (%)	1,38	1,38	1,58	2,15

[00148] $\text{Ätzrate} = \{(\text{Dicke des Sinterkörpers vor dem Ätzen} - \text{Dicke des Sinterkörpers nach dem Ätzen}) / (\text{Dicke des Sinterkörpers nach dem Ätzen})\} \times 100\%$

[00149] Unter Bezugnahme auf Tabelle 8 ist ersichtlich, dass die Beispiele 1 bis 3 dem durch CVD hergestellten Siliziumcarbid hinsichtlich der Plasmaätzbeständigkeit überlegen sind.

[00150] Der Sinterkörper gemäß einer Ausführungsform weist eine hohe Verdichtung, eine niedrige Porosität und eine im Wesentlichen gleichmäßige Korngrößenverteilung auf und kann somit gute physikalische Eigenschaften aufweisen und eine ausgezeichnete Plasmaätzbeständigkeit gewährleisten. Außerdem kann die Plasmaätzbeständigkeit stabil aufrechterhalten werden.

[00151] Während diese Offenbarung spezifische Beispiele umfasst, wird es nach einem Verständnis der Offenbarung dieser Anmeldung ersichtlich sein, dass verschiedene Änderungen in Form und Details in diesen Beispielen vorgenommen werden können, ohne von dem Gedanken und Umfang der Ansprüche und ihrer Äquivalente abzuweichen. Die hier beschriebenen Beispiele sind nur in einem beschreibenden Sinne und nicht zum Zwecke der Einschränkung zu betrachten. Beschreibungen von Merkmalen oder Aspekten in jedem Beispiel sind als auf ähnliche Merkmale oder Aspekte in anderen Beispielen anwendbar zu betrachten. Geeignete Ergebnisse können erreicht werden, wenn die beschriebenen Techniken in einer anderen Reihenfolge durchgeführt werden und/oder wenn Komponenten in einem beschriebenen System, einer Architektur, Vorrichtung oder Schaltung auf eine andere Weise kombiniert und/oder durch andere Komponenten oder ihre Äquivalente ersetzt oder ergänzt werden. Daher ist der Umfang der Offenbarung nicht durch die detaillierte Beschreibung, sondern durch die Ansprüche und ihre Äquivalente definiert, und alle Variationen innerhalb des Umfangs der Ansprüche und deren Äquivalente sind als in der Offenbarung enthalten auszulegen.

PATENTANSPÜCHE

1. Sinterkörper, umfassend Borcarbid, wobei ein Volumenverhältnis von Körnern des Borcarbids mit einer Korngröße von mehr als 1 μm und weniger als oder gleich 4 μm 61 % bis 86 %, bezogen auf ein Gesamtvolumen von Körnern auf einer Oberfläche des Sinterkörpers, ist,

wobei ein Kohlenstoffgehalt des Sinterkörpers 18 Gew.-% bis 30 Gew.-%, bezogen auf ein Gesamtgewicht des Sinterkörpers gemäß einer Röntgenfluoreszenzanalyse, ist, und

wobei eine Porosität des Sinterkörpers 5 Vol.-% oder weniger ist.

2. Sinterkörper nach Anspruch 1, wobei ein Volumenverhältnis von Körnern des Borcarbids mit einer Korngröße von 1 μm oder weniger in einem Bereich von 1,5 % bis 15 %, bezogen auf das Gesamtvolumen von Körnern auf der Oberfläche des Sinterkörpers, ist.

3. Sinterkörper nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei ein Volumenverhältnis von Körnern des Borcarbids mit einer Korngröße von mehr als 4 μm in einem Bereich von 7,2 % bis 31 %, bezogen auf das Gesamtvolumen von Körnern auf der Oberfläche des Sinterkörpers, ist.

4. Sinterkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Sinterkörper eine durchschnittliche Korngröße von 2 μm bis 5 μm aufweist.

5. Sinterkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine Porosität des Sinterkörpers 0,5 Vol.-% oder weniger beträgt.

6. Sinterkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei ein Gehalt an Bor und Kohlenstoff 97 Gew.-% oder mehr beträgt.

7. Sinterkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei eine Ätzrate des Sinterkörpers gemäß nachstehender Gleichung 1 unter Plasmaätzbedingungen 2% oder weniger ist, wobei ein Druck einer Kammer 100 mTorr ist, eine Plasmaleistung 800 W ist, eine Plasmaaussetzungszeit 300

Minuten beträgt, eine Flussrate von CF_4 -Gas in der Kammer 50 sccm beträgt, eine Flussrate von Ar-Gas 100 sccm beträgt und eine Flussrate von O_2 -Gas 20 sccm ist:

[Gleichung 1]

Ätzrate = $\{(\text{Dicke des Sinterkörpers vor dem Ätzen} - \text{Dicke des Sinterkörpers nach dem Ätzen}) / (\text{Dicke des Sinterkörpers nach dem Ätzen})\} \times 100\%$

8. Sinterkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Sinterkörper eine Wärmeleitfähigkeit von 18 W/mK bis 33 W/mK bei 25 °C aufweist.

9. Verfahren zum Herstellen eines Sinterkörpers, umfassend:

Laden einer Rohmaterialzusammensetzung in eine Form, Formen der Rohmaterialzusammensetzung und Karbonisieren des geformten Rohmaterials bei einer Temperatur von 500 °C bis 1000 °C;

ein erstes Sintern zum Durchführen eines ersten thermischen Prozesses bei einer Temperatur von 1900 °C bis 2100 °C nach dem Karbonisieren; und

ein zweites Sintern zum Durchführen eines zweiten thermischen Prozesses bei einer Temperatur von 2000 °C bis 2230 °C nach dem ersten Sintern,

wobei die Rohmaterialzusammensetzung Borcarbid und einen Sinterverstärker umfasst, und

wobei das erste Sintern und das zweite Sintern bei einem Druck von 25 MPa bis 60 MPa durchgeführt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die Rohmaterialzusammensetzung ein Rohmaterialgranulat ist, das durch Sprühtrocknen einer Rohmaterialaufschlämmung, die Borcarbid, einen Sinterverstärker und ein Lösungsmittel umfasst, erhalten wird.

FIG 1A

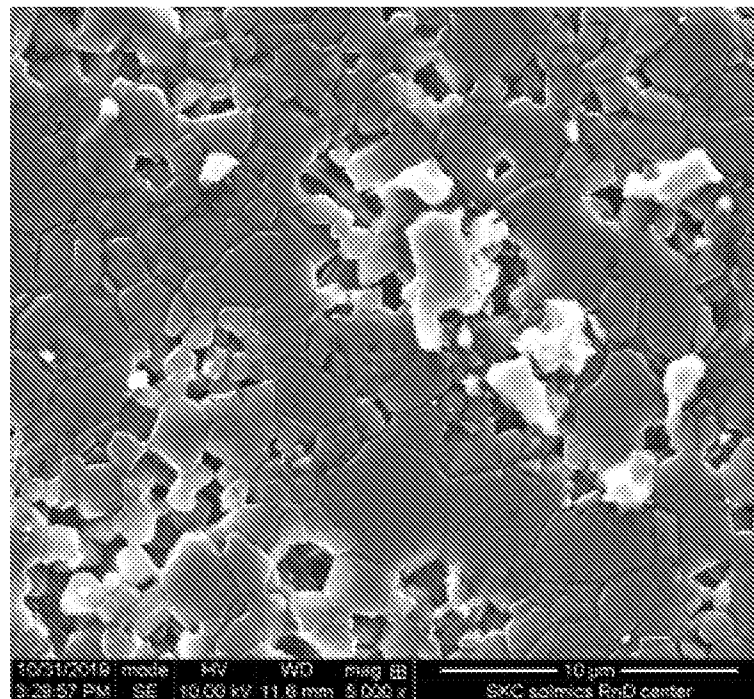


FIG 1B

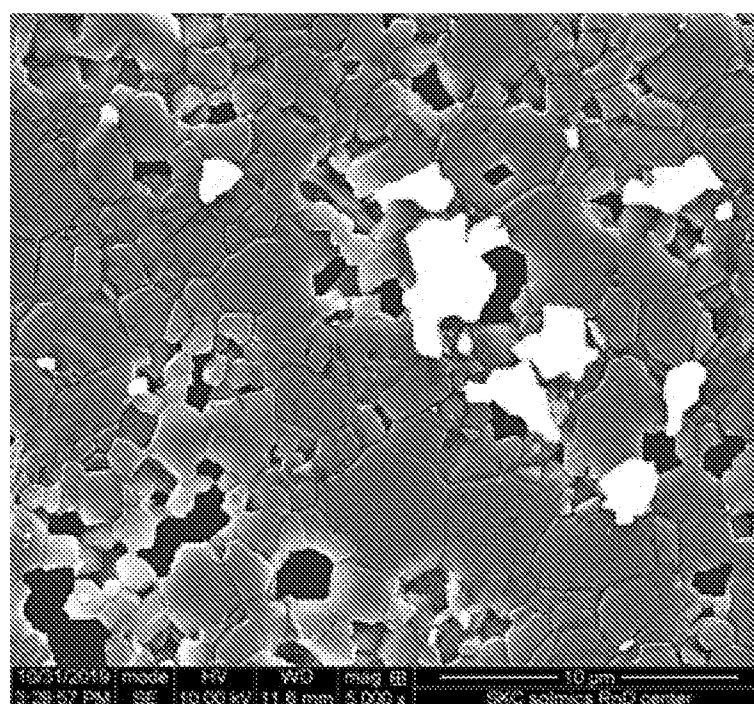


FIG 1C

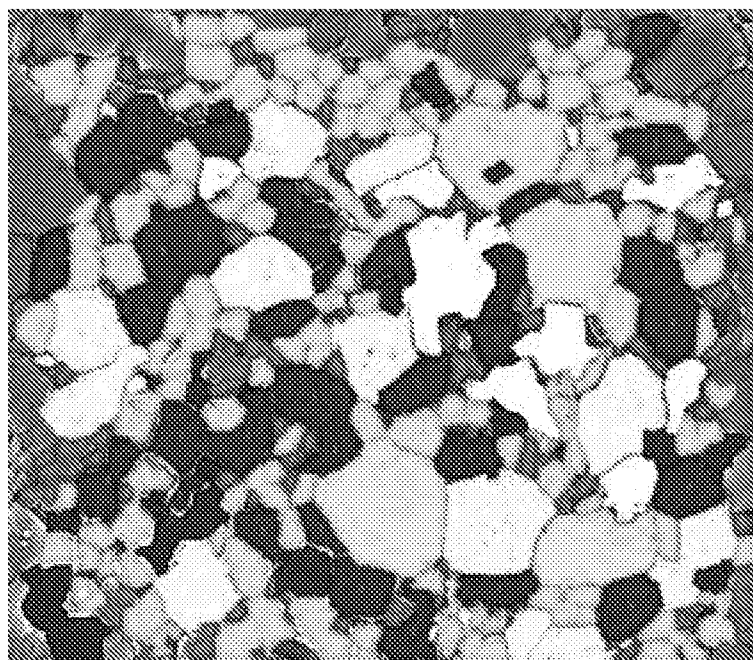


FIG 2A

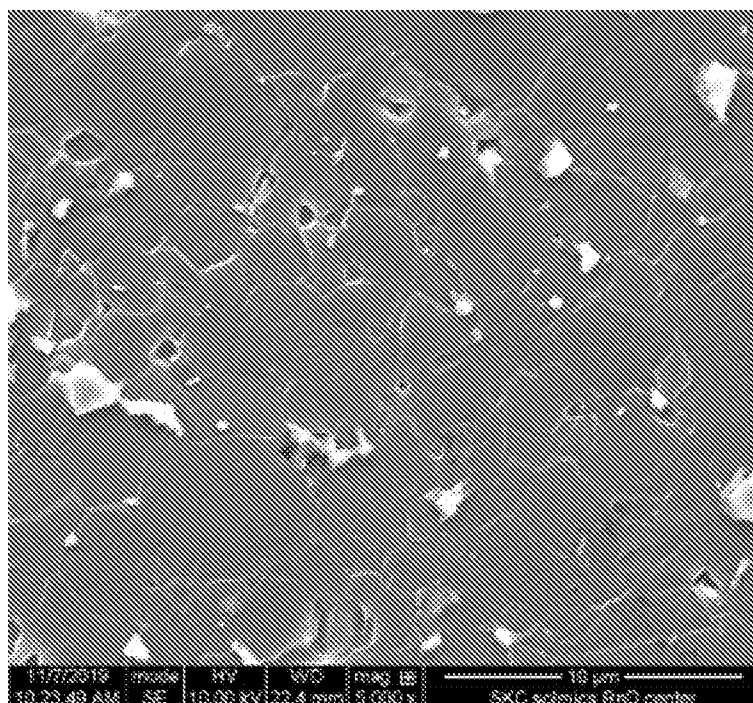


FIG 2B

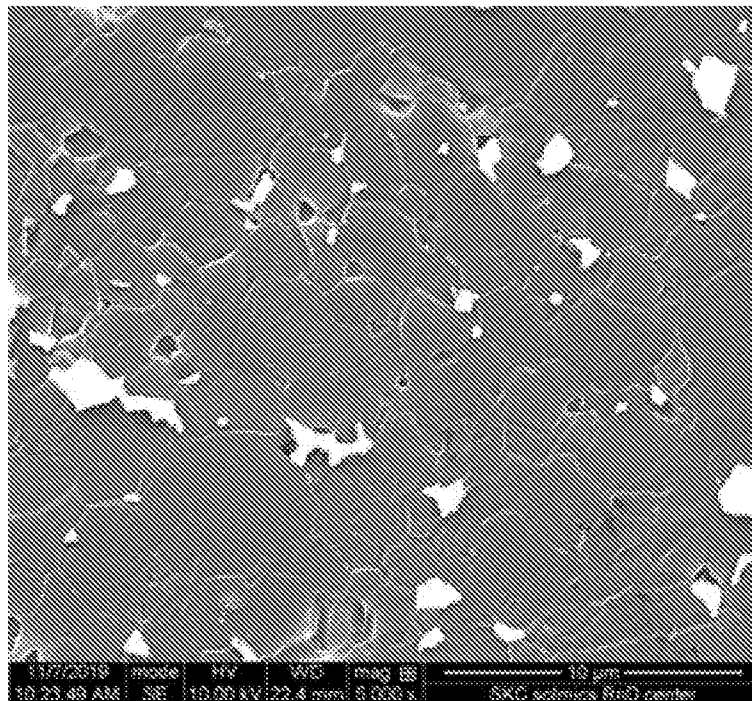


FIG 2C

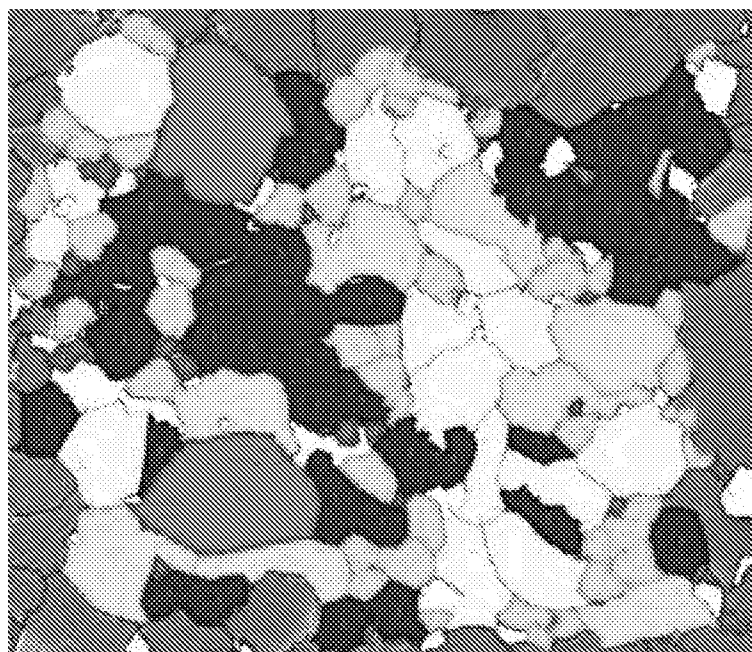


FIG 3A

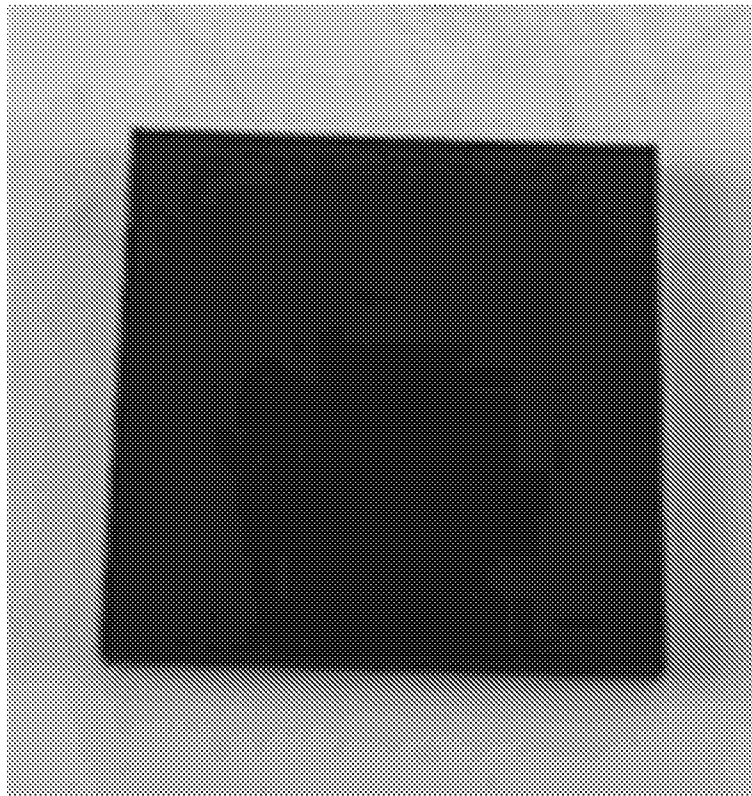


FIG 3B

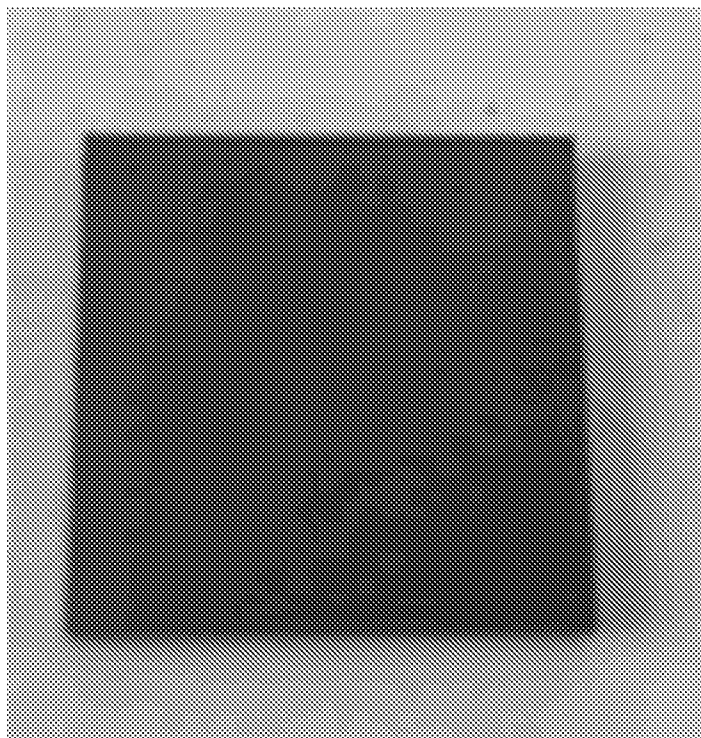


FIG 3C

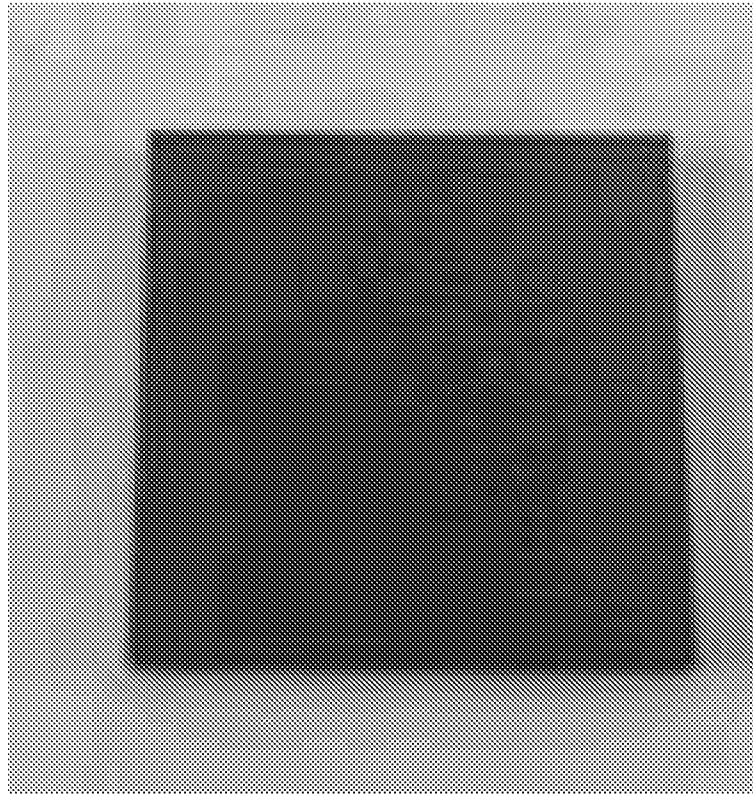


FIG 3D

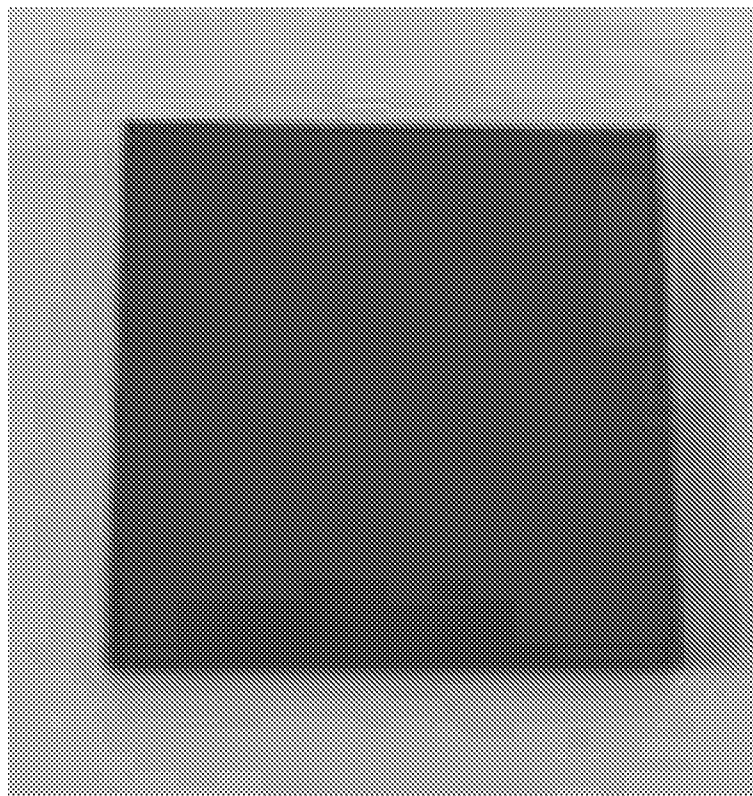


FIG 4A

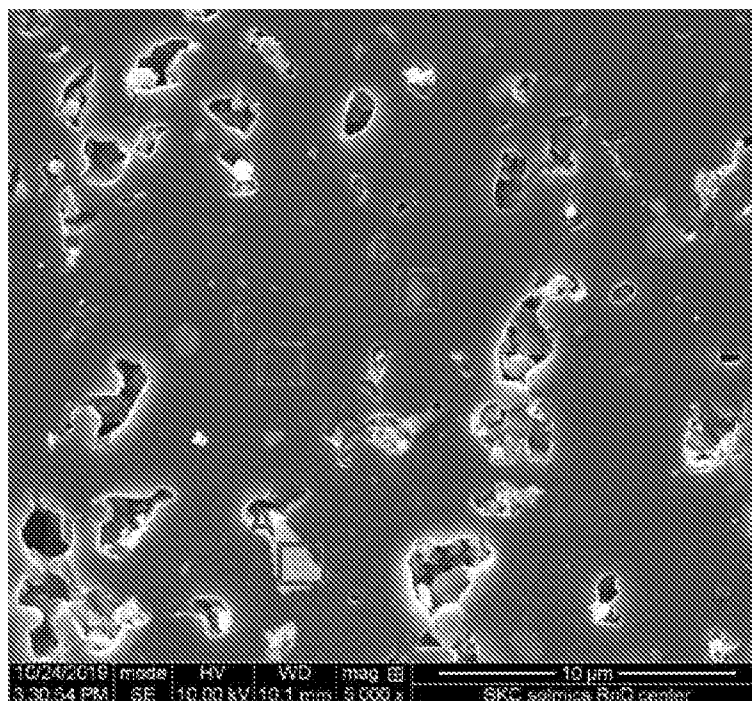


FIG 4B

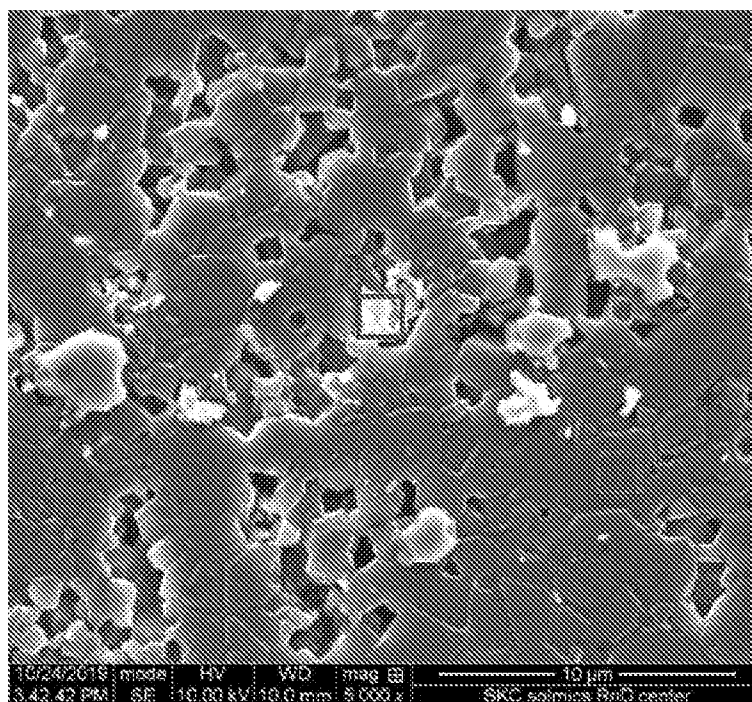


FIG 5A

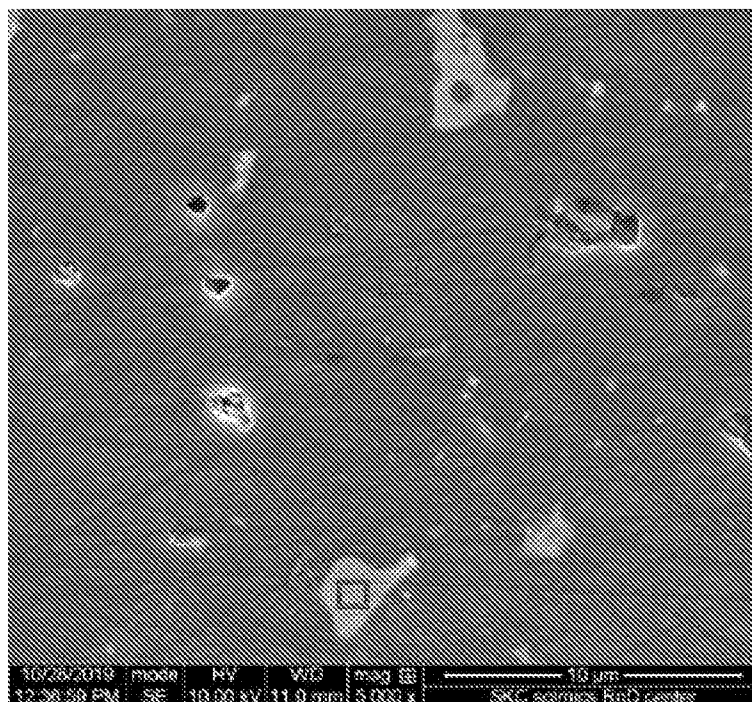


FIG 5B

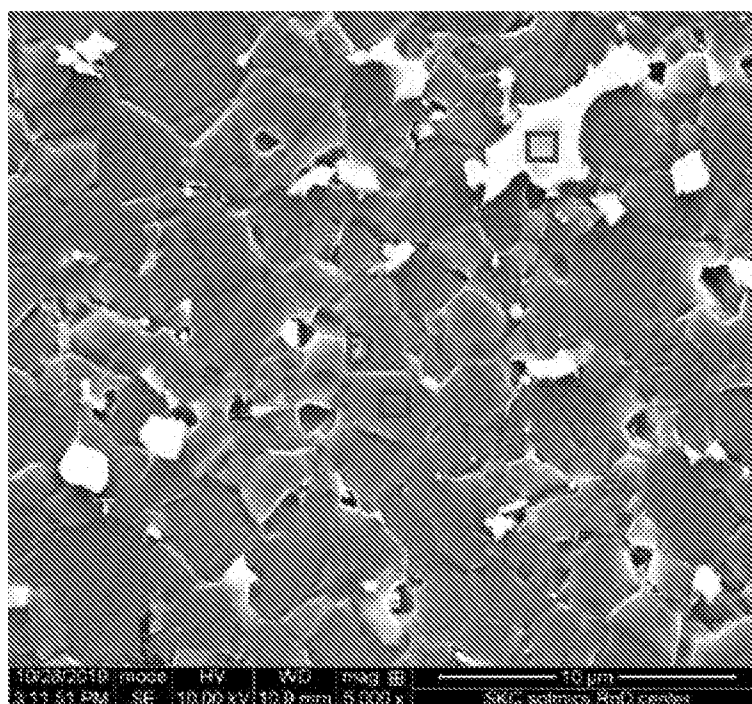


FIG 6A

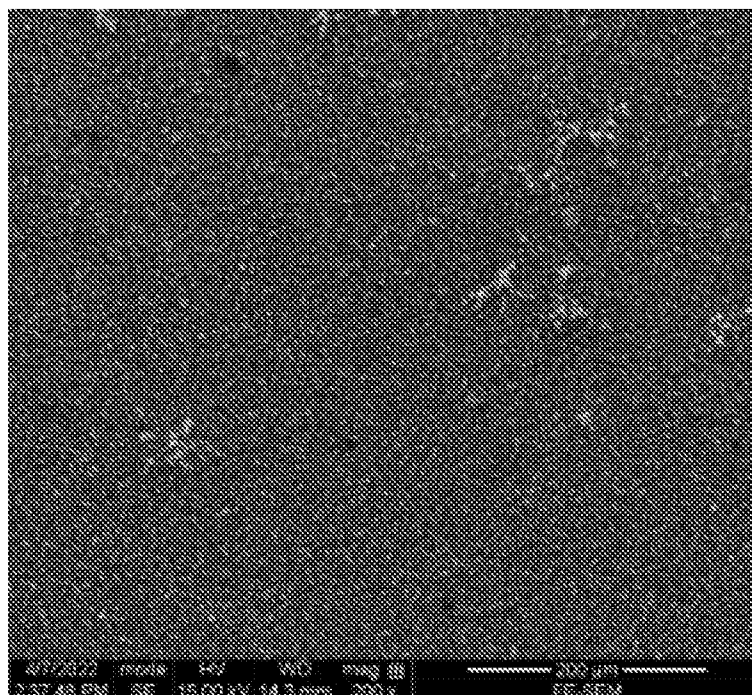
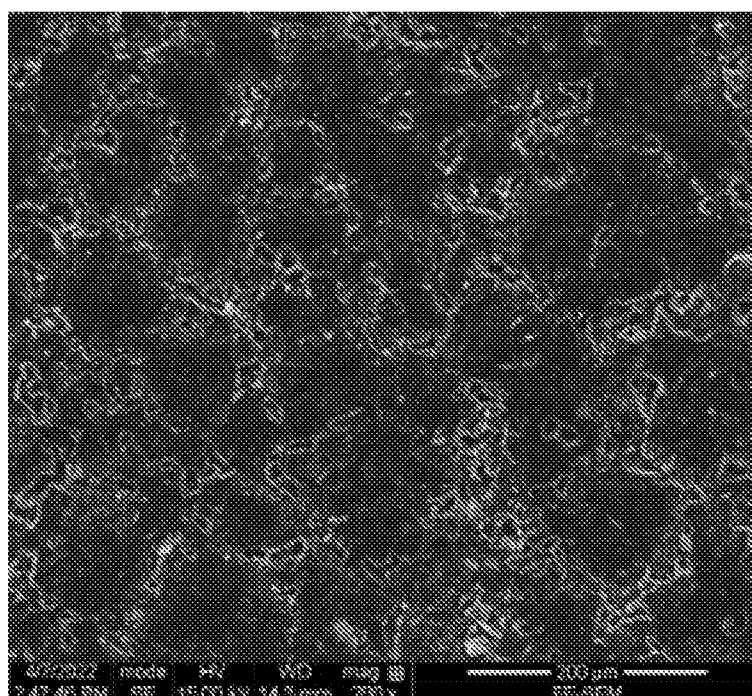


FIG 6B



9/11

FIG 6C

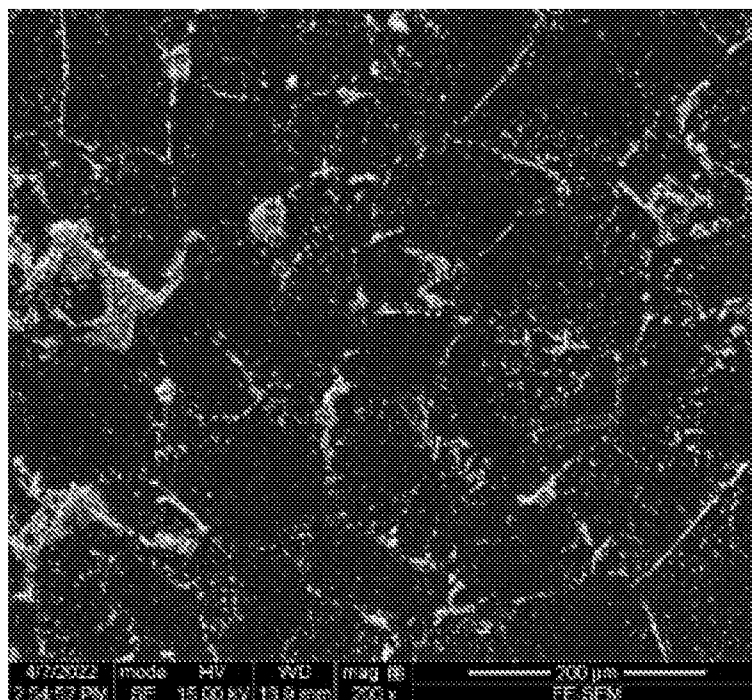
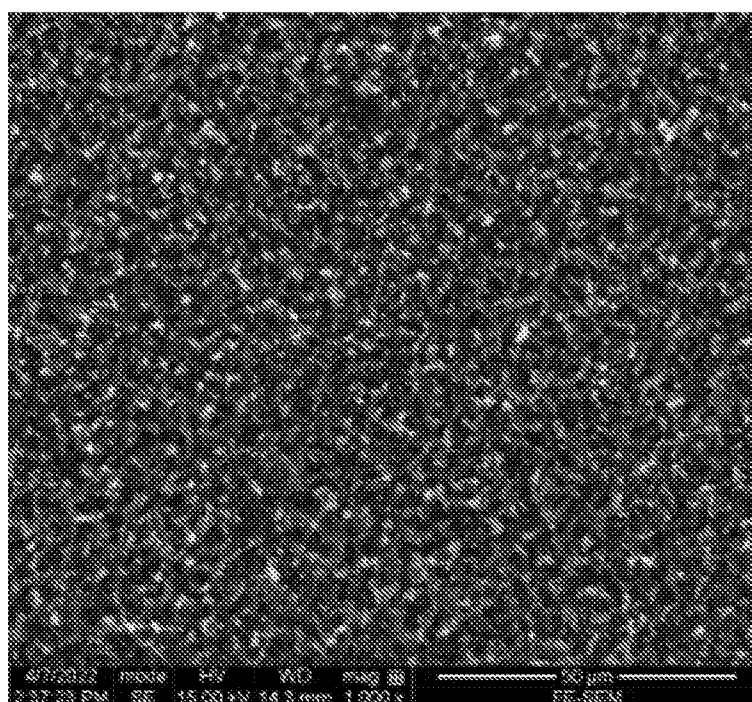


FIG 6D



10/11

FIG 6E

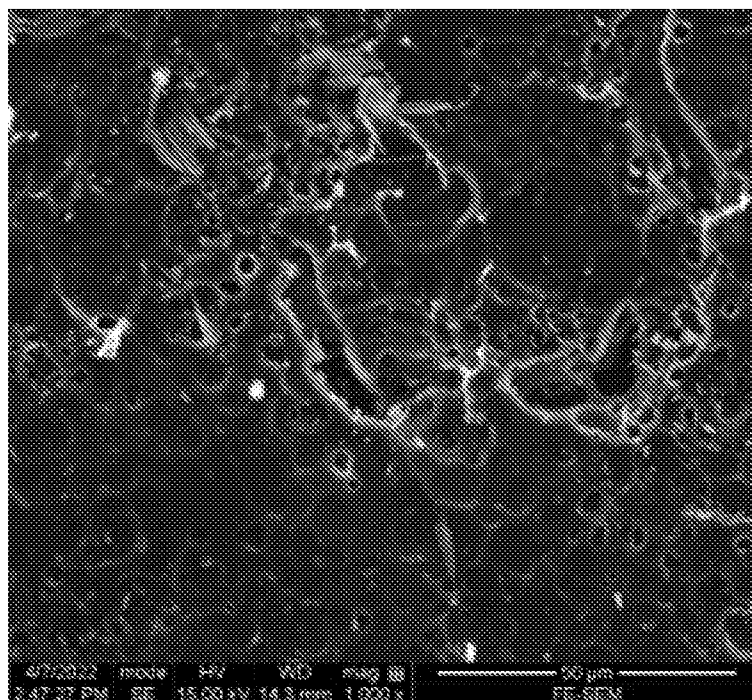


FIG 6F

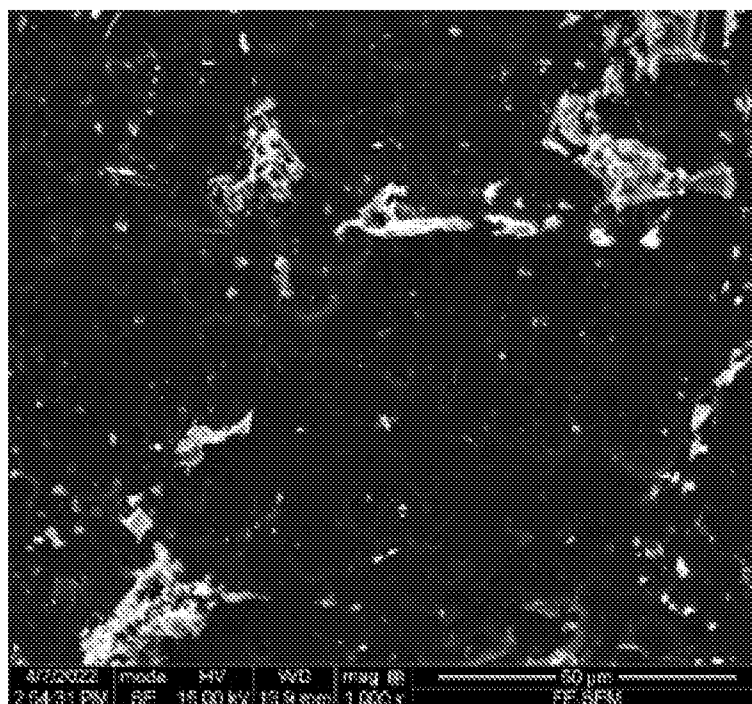


FIG 7A

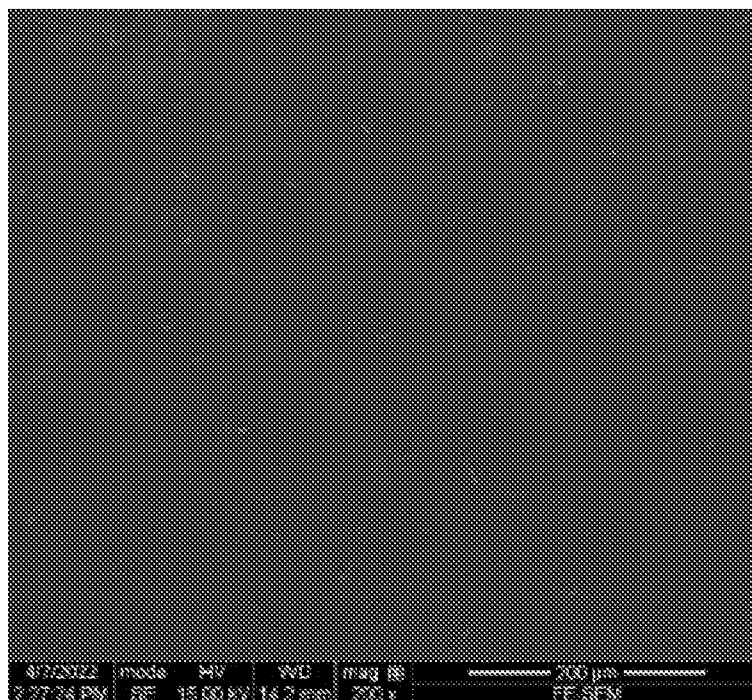


FIG 7B

