(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 14 648 T2** 2007.10.25

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 543 181 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 14 648.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB03/04057**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 797 475.5**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/027123**
(86) PCT-Anmeldetag: **19.09.2003**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **01.04.2004**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.06.2005**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **27.06.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.10.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***C30B 25/02*** (2006.01)
C30B 29/04 (2006.01)
C30B 33/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
0221949 **20.09.2002** **GB**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR

(73) Patentinhaber:
Element Six Ltd., Ballasalla, Isle of Man, GB

(74) Vertreter:
Boeters & Lieck, 80331 München

(72) Erfinder:
SCARSBROOK, Geoffrey Alan, Ascot, Berkshire SL5 9TD, GB; MARTINEAU, Philip Maurice, Littlewick Green, Berkshire SL6 3RA, GB; TWITCHEN, Daniel James, Sunningdale, Berkshire SL5 0BD, GB

(54) Bezeichnung: **EINKRISTALLINER DIAMANT**

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

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

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Diese Erfindung betrifft Einkristalldiamant.

[0002] Diamant bietet eine Reihe einzigartiger Eigenschaften, die die optische Durchlässigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Steifigkeit, Verschleißfestigkeit und seine elektronischen Eigenschaften umfassen. Während viele der mechanischen Eigenschaften von Diamant in mehr als einem Typ Diamant verwirklicht werden können, reagieren andere Eigenschaften sehr empfindlich auf den Typ des verwendeten Diamanten. Zum Beispiel ist für die besten elektronischen Eigenschaften ein CVD-Einkristalldiamant wichtig, der polykristallinen CVD-Diamant, HPHT-Diamant und natürlichen Diamant häufig übertrifft.

[0003] In vielen Anwendungen von Diamant sind die begrenzten Querabmessungen des zur Verfügung stehenden Diamanten eine wesentliche Einschränkung. Polykristalline CVD-Diamantschichten haben dieses Problem für Anwendungen im wesentlichen beseitigt, wo die polykristalline Struktur für die Anwendung geeignet ist, jedoch ist in vielen Anwendungen polykristalliner Diamant ungeeignet.

[0004] Während natürlicher und HPHT-Diamant für einige Anwendungen nicht geeignet sein können, werden sie als Substrate verwendet, auf denen CVD-Diamant gezüchtet werden soll. Obwohl Substrate eine Vielfalt von kristallographischen Orientierungen haben können, ist die größte und am besten geeignete Substratorientierung, die zur Züchtung von hochwertigem CVD-Diamant erzeugt werden kann, im allgemeinen (001). Durch diese gesamte Beschreibung hindurch werden die Miller-Indizes {hkl} geschrieben, die eine Ebene beruhend auf den Achsen x,y,z definieren, wobei vorausgesetzt wird, daß die z-Richtung jene ist, die normal zur Substratoberfläche und parallel zur Wachstumsrichtung ist. Die Achsen x,y liegen dann in der Ebene des Substrats und sind im allgemeinen symmetrisch äquivalent, unterscheiden sich jedoch aufgrund der Wachstumsrichtung von z.

[0005] Ein großer natürlicher Einkristalldiamant ist äußerst selten und kostspielig, und große natürliche Diamantsubstratplatten, die zur CVD-Diamantzüchtung geeignet sind, sind aufgrund des damit verbundenen sehr hohen wirtschaftlichen Risikos bei ihrer Herstellung und Verwendung nicht nachgewiesen worden. Natürlicher Diamant ist häufig verspannt und fehlerhaft, insbesondere in größeren Substratplatten, und dies verursacht Doppelkristalle und andere Probleme in der CVD-Überwachsung oder einen Bruch während Synthese. Zusätzlich werden Versetzungen, die im natürlichen Diamantsubstrat weit verbreitet sind, in der CVD-Schicht nachgebildet, was ebenfalls ihre elektronischen Eigenschaften verschlechtert.

[0006] Synthetischer HPHT-Diamant ist ebenfalls in seiner Größe begrenzt, und weist im allgemeinen eine schlechtere Qualität in den größeren Steinen auf, wobei Einschlüsse ein Hauptproblem sind. Größere Platten, die aus synthetischen Diamanten hergestellt werden, zeigen im allgemeinen fehlende Ecken, so daß andere Kantenfacetten außer {100} (wie {110}) vorhanden sind, oder sie sind eingeschlossen oder verspannt. Während der Synthese werden weitere Facetten gebildet, wie die {111}, die zwischen der oberen (001)-Fläche und den {110}-Seitenfacetten liegt (siehe **Fig. 1** der beigefügten Zeichnungen). In den jüngsten Jahren sind erhebliche Anstrengungen darauf gerichtet worden, HPHT-Diamant mit hoher Qualität für Anwendungen wie Monochromatoren zu synthetisieren, und es sind gewisse Fortschritte berichtet worden, jedoch bleibt die Größe von HPHT-Platten begrenzt, die für Substrate geeignet sind.

[0007] Es ist insbesondere bekannt, daß {111}-Flächen im allgemeinen Doppelkristalle während der CVD-Synthese dicker Schichten bilden, die den Bereich des perfekten Einkristallwachstums begrenzen und häufig zu einer Verschlechterung und sogar zu einem Bruch während der Synthese führen, was durch thermische Spannungen weiter verschlimmert wird, die von der Züchtungstemperatur herrühren. Eine Doppelkristallbildung an der {111} stört die Erhöhung der Größe der größten Platte besonders, die mit einer (001) Hauptfläche hergestellt werden kann und die durch {100}-Seitenflächen begrenzt ist.

[0008] Routinemäßig erhältliche (001)-Substrate reichen bis zu etwa 7 mm im Quadrat, wenn sie durch {100}-Kanten begrenzt sind, und bis zu etwa 8,5 mm über die Hauptfläche, wenn sie durch {100}- und {110}-Kanten begrenzt sind.

[0009] Eine homoepitaktische CVD-Synthese von Diamant umfaßt das epitaktische CVD-Züchten auf einer vorhandenen Diamantplatte und ist in der Literatur gut beschrieben. Dies wird natürlich immer noch durch die Verfügbarkeit vorhandener Diamantplatten begrenzt. Um größere Flächen zu erhalten, hat man sich darauf konzentriert, auch seitlich zu züchten, wobei die Gesamtfläche der überwachsenen Platte erhöht wird. Ein solches Verfahren wird in EP 0 879 904 beschrieben.

[0010] Eine Alternative zur homoepitaktischen Züchtung ist die heteroepitaktische Züchtung, wo auf einem Nicht-Diamantsubstrat mit einer epitaktischen Beziehung gezüchtet wird. In allen berichteten Fällen unterscheidet sich das Produkt dieses Prozesses jedoch ziemlich von der homoepitaktischen Züchtung, mit Flachwinkelbegrenzungen zwischen stark orien-

tierten, jedoch nicht exakt orientierten Domänen. Diese Begrenzungen verschlechtern die Eigenschaften des Diamanten ernstlich.

[0011] Die homoepitaktische Diamantzüchtung, um die Fläche einer CVD-Platte zu vergrößern, bietet viele Schwierigkeiten.

[0012] Wenn es möglich wären, ein ideales homoepitaktisches Wachstum auf einer Diamantplatte zu erzielen, ist das Wachstum, das erzielt werden würde, im wesentlichen das, das durch die Fig. 1 und Fig. 2 der beigefügten Zeichnungen dargestellt wird. Die dargestellte Wachstumsmorphologie setzt voraus, daß es kein konkurrierendes polykristallines Diamantwachstum gibt. Jedoch gibt es in Wirklichkeit im allgemeinen eine Konkurrenz durch das polykristalline Wachstum, das von der Oberfläche aufwächst, auf die die Diamantsubstratplatte angebracht ist. Dies ist durch Fig. 3 der beigefügten Zeichnungen dargestellt.

[0013] Bezugnehmend auf Fig. 3, ist eine Diamantsubstratplatte **10** vorgesehen, die auf einer Oberfläche **12** angebracht ist. Beispielmaterialien für die Oberfläche **12** umfassen Molybdän, Wolfram, Silizium und Siliziumkarbid. Während der CVD-Diamantzüchtung wird ein Einkristalldiamantwachstum auf der (001)-Fläche **14** und auf den Seitenflächen stattfinden, von denen zwei **16** gezeigt werden. Die Seitenflächen **16** sind {010}-Oberflächen. Es wird auch ein Wachstum an den Ecken und Spitzen **18** der Platte stattfinden und sich von ihnen nach außen erstrecken. Ein gesamtes solches Wachstum wird eine homoepitaktisches Einkristallwachstum sein. Das Wachstum auf jeder der Flächen, die am Substrat vorhanden sind, und allen neuen Oberflächen, die während des Wachstums erzeugt werden, bildet einen Wachstumssektor. Zum Beispiel entsteht in Fig. 3 ein Diamantwachstum **24** aus der {101}-Ebene und ist folglich der {101}-Wachstumssektor.

[0014] Mit dem homoepitaktischen Einkristallwachstum wird das polykristalline Diamantwachstum **20** konkurrieren, das auf der Oberfläche **12** stattfindet. Abhängig von der Dicke der Einkristalldiamantschicht, die auf der Oberfläche **14** erzeugt wird, wird das polykristalline Diamantwachstum **20** das homoepitaktische Einkritalldiamantwachstum längs der Linie **22** treffen, wie in Fig. 3 dargestellt.

[0015] Beruhend auf Fig. 2 könnte man erwarten, daß das reine Seitenwachstum auf den Substratseitenflächen verwendet werden könnte, um ein größeres Substrat herzustellen, das das Material des ursprünglichen Substrats umfaßt. Wie jedoch aus Fig. 3 deutlich wird, würde eine solche Platte tatsächlich ein konkurrierendes polykristallines Wachstum umfassen. Es ist wahrscheinlich, daß eine parallel zum ursprünglichen Substrat hergestellte Platte, jedoch weiter oben in der gezüchteten Schicht, eine Doppelkristallbildung enthält, insbesondere aus Material im {111}-Wachstumssektor.

[0016] Unter Züchtungsbedingungen, wo polykristalliner Diamant nicht mit dem Einkristalldiamant konkurriert, wird immer noch das Problem bleiben, daß die Qualität des seit lichen Einkristallwachstums im allgemeinen schlecht ist, als Ergebnis der unterschiedlichen Geometrie und der Prozeßbedingungen, die an den Diamantsubstratkanten vorhanden sind, was durch das Verfahren verschlimmert wird, das verwendet wird, um das polykristalline Wachstum zu unterdrücken.

[0017] Fehler im Substrat, das zur CVD-Diamantzüchtung verwendet wird, wiederholen sich in der darauf gezüchteten Schicht. Da der Prozeß homoepitaktisch ist, werden offensichtlich Bereiche wie Doppelkristalle in der neuen Züchtung fortgesetzt. Zusätzlich werden Strukturen wie Versetzungen fortgesetzt, da sich durch ihre reine Beschaffenheit eine Linienversetzung nicht einfach selbst beenden kann, und die Wahrscheinlichkeit sehr klein ist, daß sich zwei entgegengesetzte Versetzungen gegenseitig aufheben. Jedesmal, wenn ein Züchtungsprozeß eingeleitet wird, werden zusätzliche Versetzungen gebildet, hauptsächlich an Heterogenitäten auf der Oberfläche, die aus Ätzgrübchen, Staubteilchen, Wachstumssektorbegrenzungen und dergleichen bestehen können. Versetzungen sind folglich ein besonderes Problem in Einkristall-CVD-Diamantsubstraten, und in einer Reihe von Züchtungen, in denen die Überwachsung aus einem Prozeß als das Substrat für den nächsten verwendet wird, nimmt die Dichte der Versetzungen in der Regel wesentlich zu.

Zusammenfassung der Erfindung

[0018] Erfindungsgemäß umfaßt ein Verfahren zum Herstellen einer Platte eines Einkristalldiamanten, wie im Anspruch 1 dargelegt, die Schritte des Bereitstellens eines Diamantsubstrats mit einer Oberfläche, das homoepitaktische Züchten von Diamant auf einer Oberfläche des Substrats durch chemische Abscheidung aus der Gasphase (CVD) und das Trennen des homoepitaktischen CVD-gezüchteten Diamanten und des Substrats, transversal, typischerweise normal (das heißt, mit oder nahezu mit 90°) zur Oberfläche des Substrats, aus dem die Diamantzüchtung stattfand, um eine Platte eines Einkristall-CVD-Diamanten mit Hauptflächen zu erzeugen, die transversal zur Oberfläche des Substrats sind.

[0019] Die homoepitaktische CVD-Diamantzüchtung auf der Oberfläche des Substrats findet vorzugsweise durch das Verfahren statt, das in WO 01/96634 beschrieben wird. Unter Verwendung dieses Verfahrens ist es insbesondere möglich, einen dicken hochreinen Einkristalldiamant auf einem Substrat zu züch-

ten. Es kann eine Züchtungsdicke des homoepitaktisch gezüchteten CVD-Diamanten von mehr als 10 mm, vorzugsweise mehr als 12 mm, und bevorzugter mehr als 15 mm erzielt werden. Folglich ist es durch das Verfahren der Erfindung möglich, Einkristall-CVD-Diamantplatten herzustellen, die mindestens eine Längenabmessung aufweisen, die 10 mm überschreitet, die vorzugsweise 12 mm überschreitet und die bevorzugter 15 mm überschreitet. Unter „Längenabmessung" wird jede lineare Messung verstanden, die zwischen zwei Punkten auf oder angrenzend an die Hauptflächen vorgenommen wird. Zum Beispiel kann eine solche Längenabmessung die Länge einer Kante des Substrats, eine Messung von einer Kante oder einem Punkt auf der Kante zu einer anderen Kante oder einem anderen Punkt auf der Kante, einer Achse oder andere ähnliche Messung sein.

[0020] Insbesondere ist es durch das Verfahren der Erfindung möglich, rechteckige (001)-Einkristalldiamantplatten herzustellen, die durch {100}-Seitenflächen oder Flächen begrenzt sind, die mindestens eine Längenabmessung wie eine <100>-Kantenlängenabmessung aufweisen, die 10 mm überschreitet, die vorzugsweise 12 mm überschreitet und die bevorzugter 15 mm überschreitet.

[0021] Die Platte des Einkristall-CVD-Diamanten, die durch das Verfahren hergestellt wird, kann dann selbst als ein Substrat im Verfahren der Erfindung verwendet werden. Es kann ein dicker Einkristall-CVD-Diamant homoepitaktisch auf einer Hauptfläche der Platte gezüchtet werden.

[0022] Die Erfindung stellt gemäß eines anderen Aspekts, wie im Anspruch 11 dargelegt, eine (001)-Einkristall-CVD-Diamantplatte bereit, die Hauptflächen auf ihren gegenüberliegenden Seiten aufweist, die durch {100}-Seitenflächen begrenzt sind, d.h. eine Platte, in der die Hauptflächen {001}-Flächen sind, wobei jede Hauptfläche mindestens eine Längenabmessung aufweist, die 10 mm überschreitet. In einer Form der Erfindung weist die Platte eine rechteckige, quadratische, parallelogrammförmige oder ähnliche Form auf, wobei mindestens eine ihrer Seitenflächen und vorzugsweise beide Seitenflächen eine Abmessung aufweisen, die 10 mm überschreitet, die vorzugsweise 12 mm überschreitet und die bevorzugter 15 mm überschreitet. Am meisten bevorzugt wird, daß diese Seitenflächen {100}-Oberflächen oder Flächen sind, so daß die Plattenkantenabmessung (oder Abmessungen), die 10 mm überschreitet, in die <100>-Richtung verläuft. Ferner sorgt das Verfahren der Erfindung für eine größere Platte oder Diamantstück, aus dem eine solche Platte hergestellt werden kann, die durch {100}-Seitenflächen und {001}-Hauptflächen begrenzt ist.

[0023] Im homoepitaktischen Diamantwachstum, das auf der Oberfläche des Diamantsubstrats stattfindet, breiten sich alle Versetzungen oder Fehler in dieser Oberfläche, oder die an der Grenzfläche mit dem Substrat oder aus den Kanten des Substrats entstehen, im allgemeinen vertikal im Diamantwachstum aus. Wenn folglich die Trennung im wesentlichen normal zur Oberfläche stattfindet, auf der das Diamantwachstum stattfand, dann wird die getrennte Oberfläche im wesentlichen keine Versetzungen in dem Material aufweisen, das die Oberfläche schneidet, da sie im allgemeinen parallel zur Oberfläche verlaufen. Folglich kann eine Reduzierung der Versetzungsdichte im Volumen des Materials erzielt werden, indem das Verfahren unter Verwendung dieser neuen Platte als das Substrat wiederholt wird, und eine resultierende weitere Reduzierung der Versetzungsdichte, wenn die Hauptfläche irgendwelcher Platten geschnitten wird, die normal zu diesem Substrat geschnitten werden. Ferner gibt es Anwendungen, die von Platten wie jenen profitieren, die in Anspruch 27 dargelegt werden, in denen die Versetzungen, die vorhanden sind, im allgemeinen parallel zu den Hauptflächen anstatt im allgemeinen normal zu ihnen verlaufen.

[0024] Im allgemeinen ist die hochwertigste CVD-Züchtung jene, die im vertikalen (001)-Wachstumssektor enthalten ist. Da ferner die Kanten des Substrats Versetzungen bilden können und diese im allgemeinen vertikal nach oben ansteigen, ist dann das hochwertigste Volumen der CVD-Züchtung jenes, das durch die vertikalen Ebenen begrenzt ist, die von den Substratkanten ansteigen. Das Verfahren dieser Erfindung ermöglicht es, daß eine oder mehrere großflächige Platten vollständig aus diesem Volumen heraus hergestellt werden, wobei folglich die Fehler in der Platte minimiert werden und ihre Kristallqualität maximiert wird.

[0025] Wenn man die verschiedenen Merkmale dieser Erfindung kombiniert, ist es möglich, Diamant mit einer niedrigeren Versetzungsdichte als das Ausgangssubstratmaterial herzustellen, wobei die Untergrenze der Versetzungsdichte nur durch die Häufigkeit gesetzt wird, mit der das Verfahren wiederholt werden soll. Insbesondere können die großflächige Platte der Erfindung, wie im Anspruch 21 dargelegt, und alle anschließend auf ihr synthetisierten Schichten eine Versetzungsdichte, die typischerweise einen Oberfläche schneidet, die normal zur Züchtungsrichtung ist (wobei diese Oberfläche im allgemeinen die höchste Versetzungsdichte in CVD-Diamant zeigt), aufweisen, die klei ner als 50/mm^2, und vorzugsweise kleiner als 20/mm^2, und bevorzugter kleiner als 10/mm^2 und noch bevorzugter kleiner als 5/mm^2 ist. Die Fehlerdichte wird am leichtesten durch eine optische Bewertung gekennzeichnet, nachdem eine Plasma- oder chemische Ätzung verwendet wurde, die optimiert ist, die Fehler aufzudecken (die als auf-

deckende Plasmaätzung bezeichnet wird), wobei zum Beispiel eine kurze Plasmaätzung des Typs verwendet wird, der in WO 01/96634 beschrieben wird. Zusätzlich kann für Anwendungen, in denen die Versetzungsdichte, die die Hauptfläche der Platte schneidet, von primärer Bedeutung ist, dann eine durch das Verfahren dieser Erfindung hergestellte Platte eine Versetzungsdichte auf ihrer Hauptfläche aufweisen, die kleiner als 50/mm^2, und vorzugsweise kleiner als 20/mm^2 und bevorzugter kleiner als 10/mm^2 und noch bevorzugter kleiner als 5/mm^2 ist.

[0026] Wo das Substrat ein natürliches oder synthetisches HPHT-Substrat ist, ist es im allgemeinen nicht vorteilhaft, daß die normal geschnittene Platte das Material aus dem ursprünglichen Substrat enthält, obwohl dies geschehen kann. Es kann vorteilhaft sein, daß das Material aus dem Substrat in dieser Platte enthalten ist, wenn das Substrat selbst eine CVD-Diamantplatte ist, die selbst durch dieses Verfahren hergestellt worden sein kann.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0027] Fig. 1 ist eine schematische perspektivische Ansicht einer Diamantplatte, auf der eine ideale homoepitaktische Diamantzüchtung stattgefunden hat;

[0028] Fig. 2 ist ein Schnitt längs der Linie 2-2 der Fig. 1;

[0029] Fig. 3 ist ein Schnitt durch eine Diamantplatte, der eine Einkristalldiamantzüchtung und polykristalline Diamantzüchtung zeigt;

[0030] Fig. 4 ist ein Schnitt durch eine Diamantplatte, auf der eine homoepitaktische Diamantzüchtung gemäß einer an Ausführungsform der Erfindung stattgefunden hat;

[0031] Fig. 5 ist eine schematische Darstellung einer Diamantplatte, die den Winkel □ der Versetzungsrichtung relativ zu den Hauptflächen der Diamantplatte zeigt; und

[0032] Fig. 6 ist schematische Darstellung einer Diamantplatte, die den Winkel □ der Versetzungsrichtung relativ zur Normalen zu den Hauptflächen der Platte zeigt.

Beschreibung einer Ausführungsform

[0033] Es wird nun eine Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Bezugnehmend auf Fig. 4, wird eine Diamantplatte **30** bereitgestellt. Die Diamantplatte **30** ist eine Platte aus Einkristalldiamant. Die Oberseite **32** ist die (001)-Fläche und die Seitenflächen **34** sind {010}-Flächen. Die Oberfläche **32** ist im wesentlichen frei von Oberflächenfehlern, insbesondere im wesentlichen frei von Kristallfehlern, wie in WO 01/96634 beschrieben.

[0034] Gemäß des Verfahrens, das in WO 01/96634 beschrieben wird, findet ein Diamantwachstum **36** auf dem Diamantsubstrat **30** statt. Dieses Diamantwachstum findet vertikal auf der Oberseite **32**, von den Ecken **38** des Substrats **30** nach außen und von den Seitenflächen **34** nach außen statt. Dieses Diamantwachstum wird im allgemeinen homoepitaktisch, ein Einkristall und hochwertig sein, obwohl Versetzungen und eine Doppelkristallbildung auf der {111} vorhanden sein können, wie früher beschrieben.

[0035] Unvermeidlich wird ein gewisses polykristallines Diamantwachstum auf der Oberfläche stattfinden, auf dem das Substrat angeordnet ist. Dieses polykrstalline Diamantwachstum kann abhängig von der Dicke des Diamantwachstumsbereichs **36** die Unterseite **40** dieses Bereichs treffen.

[0036] Sobald eine erwünschte Dicke des Diamantwachstums **36** stattgefunden hat, werden der Diamantwachstumsbereich **36** und das Substrat **30** normal (mit annähernd 90°) zur Oberfläche **32** getrennt, wie durch gepunktete Linien **44** dargestellt. Dies erzeugt eine Platte **46** aus hochwertigem Einkristalldiamant. Die Grenzfläche zwischen dem ursprünglichen Substrat und dem Diamantwachstum wird zu praktischen Zwecken von der Hauptmasse der Probe nicht zu unterscheiden sein. Das ursprüngliche Substratmaterial kann einen Teil der Platte **46** bilden oder von ihr entfernt werden. Es kann mehr als eine Platte hergestellt werden, wobei jede Platte parallel zur nächsten und normal zum Substrat ist.

[0037] Unter Verwendung des Verfahrens aus WO 01/96634 ist es möglich, einen Diamantwachstumsbereich **36** herzustellen, der sich 10 mm in die Tiefe erstreckt. Folglich wird die Diamantplatte **46**, die hergestellt wird, Seitenflächen **48** aufweisen, die eine Länge von 10 mm überschreiten.

[0038] Die Platte **46** kann als ein Substrat für das Verfahren der Erfindung verwendet werden. Wenn folglich die Platte **46** Seitenflächen **48** mit einer Länge von mehr 10 mm aufweist, und ein Diamantwachstum, das eine Dicke von 10 mm überschreitet, auf der Hauptfläche **50** der Platte hergestellt wird, ist es möglich, eine quadratische, rechteckige oder ähnlich geformte Platte herzustellen, die alle Seitenflächen aufweist, deren Länge 10 mm überschreitet.

[0039] Die Trennung wird in Fig. 4 so gezeigt, daß sie senkrecht zur Oberfläche **32** stattfindet. Die Trennung kann unter anderen Winkeln als senkrecht zur Oberfläche **32** stattfinden, mit der Ausnahme von Platten, die parallel zum Substrat sind. Platten, die unter anderen Winkeln als normal zum Substrat her-

gestellt werden, wobei das Substrat eine (001)-Hauptfläche aufweist, werden andere Hauptflächen als die {100}, wie die {110}, {113}, {111} oder Ebenen höherer Ordnung aufweisen.

[0040] Ferner ist es möglich, längs Ebenen zu trennen, die unter rechten Winkeln zu den Trennebenen **44** der Fig. 4 verlaufen, was ebenfalls eine Platte mit einer {100}-Hauptfläche bilden wird, oder unter irgendeinem Winkel relativ zu den Trennebenen **44**, was Platten mit Hauptflächen des Typs {hk0} bilden wird. Um Einkristalldiamantplatten zu erreichen, kann ein gewisser Beschnitt des polykristallinen oder fehlerhaften Wachstums an den Kanten notwendig sein.

[0041] Fachleute werden erkennen, daß das allgemeine Verfahren nicht auf Substrate mit einer (001)-Hauptfläche beschränkt sein muß, sondern gleichfalls auf andere Substrate mit zum Beispiel {110}, {113} oder sogar {111}-Hauptflächen angewendet werden könnte, daß es jedoch im allgemeinen das bevorzugte Verfahren ist, ein Substrat mit einer (001)-Hauptfläche zu verwenden, da die hochwertigste CVD-Diamantzüchtung am leichtesten auf dieser Fläche gezüchtet werden kann und die Abscheidung von Facetten, die auf der wachsenden CVD auf dieser Fläche gebildet werden, im allgemeinen für die Herstellung großer Platten am besten geeignet ist, die aus dem gezüchteten Material geschnitten werden.

[0042] Aus diesem Grund ist die Schlüsselabmessung in einer Substratplatte mit einer (001)-Hauptfläche die größte rechteckige Platte, die hergestellt werden kann, die nur durch {100}-Seitenflächen begrenzt ist. Die Züchtung auf dieser Platte kann verhältnismäßig leicht die durch {110}-Seitenflächen oder Flächen begrenzte Platte erzeugen, die um 45° gedreht ist, wie in Fig. 1 gezeigt, da dies einen begrenzten oder keinen Gebrauch vom {111}-Wachstumssektormaterial macht. Diese neue Platte, die durch {110}-Seitenflächen begrenzt ist, weist eine Fläche auf, die mindestens das Doppelte von jener der {100}-begrenzten Platte aufweist, jedoch bleibt die ursprüngliche {100}-begrenzte Platte im allgemeinen die größte eingeschriebene {100}-begrenzte Platte, die aus ihr hergestellt werden kann. Aus diesem Grund bezieht sich ein Verweis auf die Größe einer Einkristalldiamantplatte mit einer (001)-Hauptfläche in dieser Beschreibung häufig auf die Größe der eingeschriebenen rechteckigen Platte mit der größten Fläche, die durch {100}-Kanten begrenzt wird, wenn die Platte nicht schon {100}-Kanten aufweist.

[0043] Die Anwendung des Verfahrens dieser Erfindung ermöglicht die Herstellung von Produkten, die vorher nicht möglich war. Zum Beispiel sind jetzt großflächige Fenster möglich, wo aus Gründen der durchsichtigen Öffnung, des Halts, der mechanischen Integrität, der Vakuumintegrität usw. eine Anordnung kleinerer Fenster nicht ausreichen wird. Hochspannungsvorrichtungen, wo die große Fläche den Schutz vor einem Lichtbogenüberschlag um die aktive Fläche der Vorrichtung herum bereitstellt, sind ebenfalls möglich. Das Material mit niedriger Versetzungsdichte der Erfindung ermöglicht ferner Anwendungen, wie elektronische Vorrichtungen, in denen Versetzungen als Ladungsträgerfallen oder elektrische Kurzschlüsse dienen.

[0044] Die Wachstumsrichtung einer CVD-Diamantschicht kann im allgemeinen aus den Versetzungsstrukturen darin bestimmt werden. Es gibt einen Bereich von Konfigurationen, die vorhanden sein können.

1) Der einfachste Fall besteht darin, daß die Versetzungen alle großteils parallel und in die Wachstumsrichtung wachsen, wobei die Wachstumsrichtung deutlich offensichtlich gemacht wird.

2) Ein anderer allgemeiner Fall besteht darin, daß die Versetzungen langsam um die Wachstumsrichtung ausfächern, wobei sie üblicherweise eine gewisse Form von Symmetrie um die Wachstumsrichtung und unter einem Winkel zeigen, der typischerweise kleiner als 20°, und typischer kleiner als 15°, und noch typischer kleiner als 10°, und am typischsten kleiner als 5° um diese Achse ist. Wieder wird von einer kleinen Fläche der CVD-Diamantschicht die Wachstumsrichtung leicht aus den Versetzungen bestimmt.

3) Gelegentlich verläuft die Wachstumsfläche selbst nicht unter rechten Winkeln zur lokalen Wachstumsrichtung, sondern unter einem gewissen kleinen Winkel weg von dieser. Unter solchen Umständen können die Versetzungen zu der Richtung geneigt sein, die normal zur Substratoberfläche der Wachstumszone verläuft, in der sie zu finden sind. Insbesondere in der Nähe von Kanten kann die Wachstumsrichtung wesentlich vom Hauptteil der Schicht abweichen, zum Beispiel an {101}-Kantenschrägen auf einem Substrat mit einer {001}-Hauptwachstumsfläche. In diesen beiden Fällen ist die allgemeine Wachstumsrichtung über das gesamte Substrat genommen aus den Versetzungsstrukturen deutlich offensichtlich, jedoch ist gleichfalls offensichtlich, daß das Material aus mehr als einem Wachstumssektor gebildet wird. In Anwendungen, in denen die Richtungen der Versetzungen von Bedeutung sind, ist es dann im allgemeinen wünschenswert, nur Material aus einem Wachstumssektor zu verwenden.

[0045] Für die Zwecke dieser Beschreibung ist die Richtung der Versetzungen jene Richtung, bei der eine Analyse der Versetzungsverteilung beruhend auf den obigen Modellen nahelegen würde, daß sie die Wachstumsrichtung der Schicht ist. Typischerweise und vorzugsweise wird die Richtung der Versetzungen innerhalb eines bestimmten Wachstumssek-

tors dann die mittlere Richtung der Versetzungen unter Verwendung eines Vektordurchschnitts sein, und wobei mindestens 70%, typischer 80% und noch typischer 90% der Versetzungen in eine Richtung liegen, die innerhalb von 20°, bevorzugter 15°, noch bevorzugter 10° und am bevorzugtesten 5° der mittleren Richtung verläuft.

[0046] Die Richtung der Versetzungen kann zum Beispiel durch Röntgen-Topographie bestimmt werden. Solche Verfahren lösen nicht notwendigerweise einzelne Versetzungen auf, können jedoch Versetzungsbündel auflösen, im allgemeinen mit einer Intensität, die teilweise proportional zur Anzahl der Versetzungen im Bündel ist. Es ist dann eine einfache oder vorzugsweise eine intensitätsgewichtete Vektormittelwertbildung aus den Topographieabbildungsquerschnitten in der Ebene der Versetzungsrichtung möglich, wobei eine Topographie, die normal zu jener Richtung aufgenommen ist, dadurch eindeutig ist, daß sie ein Muster von Punkten anstatt von Linien aufweist. Wo die ursprüngliche Wachstumsrichtung einer Platte bekannt ist, ist dies ein vernünftiger Ausgangspunkt, von dem aus die Versetzungsrichtung zu bestimmen ist.

[0047] Wenn man die Versetzungsrichtung gemäß des obigen Verfahrens bestimmt hat, kann ihre Orientierung relativ zu den Hauptflächen der Einkristall-CVD-Diamantplatte klassifiziert werden. Bezugnehmend auf **Fig. 5**, weist eine Diamantplatte **60** gegenüberliegende Hauptflächen **62** und **64** auf. Die Richtung der Versetzungen, die allgemein durch Linien **66** angezeigt wird, wird im allgemeinen als parallel zu den Hauptflächen **62**, **64** der Diamantplatte **60** orientiert erachtet, wenn die Versetzungsrichtung **66** einen Winkel □ von weniger als 30°, vorzugsweise weniger als 20°, bevorzugter weniger als 15°, noch bevorzugter weniger als 10°, und am bevorzugtesten weniger als 5° mit einer Ebene **68**, **70** mindestens einer der Hauptflächen **62**, **64** der Platte **60** einschließt. Diese Orientierung der Versetzungen wird typischerweise erzielt, wenn die Einkristall-CVD-Diamantplatte im wesentlichen senkrecht zum Substrat getrennt wird, auf der das Wachstum stattfand, insbesondere wenn sie vom hochwertigsten CVD-Wachstum getrennt wird, das im vertikalen (001)-Wachstumssektor enthalten ist.

[0048] Anwendungen, die von der Versetzungsrichtung profitieren, die im allgemeinen parallel zu den Hauptflächen verläuft, umfassen optische Anwendungen, wo es die Wirkung auf die Variation des Brechungsindex ist, die quer zu einem Lichtstrahl beobachtet wird, der durch die Platte geht, die Streuung wesentlich zu reduzieren, verglichen zu jener, wenn dieselbe Versetzungsverteilung im wesentlichen normal zu den Hauptflächen verläuft. Solche Anwendungen profitieren davon, imstande zu sein, Platten herzustellen, deren Querabmessungen beide 2 mm, bevorzugter 3 mm, noch bevorzugter 4 mm, noch bevorzugter 5 mm und noch bevorzugter 7 mm überschreiten, wie es nun durch das Verfahren dieser Erfindung ermöglicht worden ist.

[0049] Weitere Anwendungen, die davon profitieren, daß die Richtung der Versetzungen so ausgewählt wird, daß sie im allgemeinen parallel zu Hauptflächen der Platte verläuft, liegen in Anwendungen, die Hochspannung verwenden, wo Versetzungen einen Kurzschluß in die Richtung der angelegten Spannung liefern können.

[0050] Eine andere Anwendung ist die von Laserfenstern, wo die Wirkung des Strahls, der parallel zu den Versetzungen verläuft, die lokalen elektrischen Felder verstärken und zu einem Versagen führen kann. Dies kann kontrolliert werden, indem entweder die Versetzungsrichtung von der Strahlrichtung versetzt wird, oder vorzugsweise die Versetzungsrichtung parallel zu den Hauptflächen des Laserfensters und folglich unter rechten Winkeln zum einfallenden Laserstrahl eingestellt wird. Folglich kann die maximale Laserschädigung durch Praktizieren des Verfahrens der Erfindung erzielt werden.

[0051] Eine andere Art der Klassifizierung der Versetzungsrichtung ist ihre Orientierung relativ zur Normalen zu einer Hauptfläche der Platte. Bezugnehmend auf **Fig. 6**, weist eine Diamantplatte **80** gegenüberliegende Hauptflächen **82** und **84** auf. Die Versetzungsrichtung **86** wird als von der Normalen **88** zu mindestens einer der Hauptflächen **82**, **84** der Platte weg versetzt angesehen, wenn der Winkel □ zwischen der Versetzungsrichtung **86**, die durch das obige Verfahren festgestellt wird, und der Normalen **88** 20° überschreitet, bevorzugter 30° überschreitet, noch bevorzugter 40° überschreitet und am bevorzugtesten 50° überschreitet. Diese Orientierung der Versetzungen wird typischerweise erreicht, wenn die Einkristall-CVD-Diamantplatte unter einem Winkel zur Oberfläche des Substrats getrennt wird, auf dem das Wachstum stattfand. Alternativ kann sie vorkommen, wo die Platte im wesentlichen senkrecht zum Substrat getrennt wird, auf dem das Wachstum stattfand, jedoch in einem Bereich, wo die Wachstumsfläche selbst nicht parallel zur ursprünglichen Substratoberfläche ist, zum Beispiel in einem {101}-Wachstumssektor einer Schicht, die auf einem (001)-Substrat gezüchtet wird.

[0052] Ein wesentlicher Vorteil kann in bestimmten Anwendungen erzielt werden, indem sichergestellt wird, daß die Versetzungsrichtung lediglich von der Normalen zu mindestens einer der Hauptflächen der Platte weg versetzt ist. Solche Anforderungen werden in der Anwendung von Diamant auf Etalone vorgefunden.

[0053] Diese Erfindung kann durch die folgenden

nicht einschränkenden Beispiele besser verstanden werden.

Beispiel 1

[0054] Es wurden zwei synthetische {001}-Diamantsubstrate zur CVD-Diamantzüchtung gemäß des in WO 01/96633 beschriebenen Verfahrens vorbereitet. Es wurde dann auf diesen Diamantsubstraten eine Schicht zu einer Dicke von 6,7 mm gezüchtet. Die Schichten wurden nach ihrer Versetzungsrichtung gekennzeichnet, und es wurde festgestellt, daß > 90% der Versetzungen, die durch eine Röntgen-Topographie sichtbar waren, innerhalb 20° der Wachstumsrichtung lagen, und > 80% der Versetzungen innerhalb 10° der Wachstumsrichtung lagen.

[0055] Es wurde eine Platte aus jeder dieser Schichten herausgeschnitten, so daß die Hauptflächen jeder Platte Abmessungen > 6 × 5 mm aufwiesen und die Wachstumsrichtung in der Ebene der Hauptflächen lag.

[0056] Es wurde dann eine Platte für eine zweite Stufe der CVD-Diamantzüchtung verwendet, wobei sie gemäß des Verfahrens von WO 01/96633 vorbereitet wurde, wobei folglich eine zweite Schicht erzeugt wurde, die über 4 mm dick war und für die Vorbereitung einer 4 × 4 mm Platte geeignet war, die so geschnitten wurde, daß sie die Wachstumsrichtung in einer Hauptfläche enthielt. Diese Schicht wurde dann nach ihrer Versetzungsdichte in die Wachstumsrichtung gekennzeichnet, indem eine kleine Facette erzeugt und das Verfahren einer aufdeckenden Plasmaätzung verwendet wurde, das feststellte, daß die Versetzungsdichte sehr niedrig war und im Bereich von $10/mm^2$ lag. Dies machte das Material insbesondere für die Anwendung von Etalonen geeignet.

Beispiel 2

[0057] In optischen Anwendungen ist die Einheitlichkeit und Streuung der Eigenschaften, wie der Doppelbrechung und des Brechungsindex ein Schlüsselparameter. Diese Eigenschaften werden durch die Spannungsfelder beeinflußt, die die Versetzungsbündel umgeben.

[0058] Es wurden zwei synthetische {001}-Diamantsubstrate zur CVD-Diamantzüchtung gemäß des in WO 01/96633 beschriebenen Verfahrens vorbereitet. Es wurde auf diesem Diamant eine Schicht zu einer Dicke von 4 mm gezüchtet. Die Schichten wurden nach der Versetzungsrichtung gekennzeichnet und es wurde festgestellt, daß die mittlere Versetzungsrichtung innerhalb 15° der Wachstumsrichtung lag. Es wurden zwei Platten aus diesen Schichten herausgeschnitten, so daß die Hauptflächen der Platten Abmessungen > 4 × 4 mm aufwiesen und die Wachstumsrichtung in der Ebene der Hauptflächen lag.

[0059] Diese Schichten wurden anschließend für Substrate in einem zweiten Züchtungsprozeß verwendet. Eine Röntgen-Topographie zeigte, daß das resultierende Wachstum (zu einer Dicke von 3,5 mm) einen sehr niedrigen Versetzungsgehalt aufwies, und daß die Versetzungen in der neuen Überwachsung senkrecht zu jenen in der ursprünglichen CVD-Schicht waren, die als das Substrat verwendet wurde. Anschließend an diese zweite Züchtung wurde die Probe in einer optischen Anwendung verwendet, die eine sehr niedrige Streuung und Doppelbrechung erforderte.

Beispiel 3

[0060] Es wurde ein synthetisches Diamantsubstrat zur CVD-Diamantzüchtung gemäß des in WO 01/96633 beschriebenen Verfahrens vorbereitet. Es wurde dann auf diesen Diamant eine Schicht zu einer Dicke von 7,4 mm gezüchtet. Die Synthesebedingungen waren so gestaltet, daß diese Schicht zu einer im Festkörper gemessenen Konzentration von 7×10^{16} [B] Atomen/cm^3 bordotiert wurde. Die Schicht wurde nach ihrer Versetzungsrichtung gekennzeichnet, wobei festgestellt wurde, daß die mittlere Versetzungsrichtung innerhalb 25° der Wachstumsrichtung lag. Es wurden zwei Platten aus dieser Schicht herausgeschnitten, so daß die Hauptflächen der Platten Abmessungen > 4 × 4 mm aufwiesen und die Wachstumsrichtung in der Ebene der Hauptflächen lag.

[0061] Diese Platten hatten aufgrund der niedrigen Versetzungsdichte, die die Hauptflächen schneidet, in Kombination mit der Bordotierung besonderen Nutzen als Substrate für elektronische Vorrichtungen, wie einen Diamant-Metall-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MESFET).

Beispiel 4

[0062] Es wurde ein synthetisches Substrat Ib von 6 × 6 mm unter Verwendung des in WO 01/96633 beschriebenen Verfahrens vorbereitet Es wurde dann stufenweise auf diesem Substrat gezüchtet, wobei typischerweise etwa 3 mm Wachstum in jeder Stufe hinzugefügt wurde. Am Ende jeder Stufe wurde die Schicht in der polykristallinen Diamantschicht gehalten, die um sie gezüchtet worden war, wobei diese polykristalline Schicht zu einer Scheibe unter Verwendung einer Laserbeschneidung mit etwa 25 mm Durchmesser beschnitten wurde, und dann diese Scheibe in eine ausgesparte Wolfram- oder andere Metallscheibe so angebracht wurde, daß die Stelle, wo der Einkristall über der polykristallinen Diamantschicht freilag, annähernd auf gleicher Höhe (innerhalb 0,3 mm) wie die Oberseite der Wolframscheibe lag.

[0063] Unter Verwendung der obigen Technik war es möglich, Schichten mit einer endgültigen Dicke im

Bereich von 10-18 mm zu züchten, aus denen Platten mit {100}-Kanten vertikal geschnitten werden konnten. Es wurden Platten mit einer ersten <100>-Abmessung in der Ebene der Platte von 10-16 mm und einer zweiten orthogonalen Abmessung von 3-8 mm hergestellt.

[0064] Diese Platten wurden dann als Substrate vorbereitet und für eine zweite Züchtungsstufe verwendet, wobei erneut die obige Technik verwendet wurde, um Schichten herzustellen, die 10-18 mm dick waren. Aus diesen Schichten war es möglich, vertikale Platten zu schneiden, deren zweite <100>-Abmessung in der Hauptfläche größer als 10-18 mm war und wobei die erste <100>-Abmessung im Bereich von 10-18 mm gehalten wurde. Zum Beispiel wurden Platten hergestellt. Die größer als 15 mm × 12 mm waren, wobei die Abmessungen in die orthogonalen <100>-Richtungen gemessen wurden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Platte eines Einkristall-Diamanten, welches die Schritte des Bereitstellens eines Diamantsubstrats, des Wachsens des Diamanten homoepitaxial auf einer Oberfläche des Substrats durch chemische Dampfabscheidung (CVD) und des Abtrennens des homoepitaxial CVD-gewachsenen Diamanten quer zu der Oberfläche des Substrats, worauf das Wachstum des Diamanten stattfindet, unter Herstellung einer Platte eines Einkristall-CVD-Diamanten mit Hauptflächen, die quer zu der Oberfläche des Substrats sind, einschließt.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei der homoepitaxial CVD-gewachsene Diamant senkrecht zu der Oberfläche des Substrats abgetrennt wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei in dem Schritt des Abtrennens des homoepitaxial CVD-gewachsenen Diamanten das Substrat ebenfalls abgetrennt wird.

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Wachstumsdicke des homoepitaxial CVD-gewachsenen Diamanten größer als etwa 10 mm ist.

5. Verfahren gemäß Anspruch 4, wobei die Wachstumsdicke des homoepitaxial CVD-gewachsenen Diamanten größer als etwa 12 mm ist.

6. Verfahren gemäß Anspruch 5, wobei die Wachstumsdicke des homoepitaxial CVD-gewachsenen Diamanten großer als etwa 15 mm ist.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Einkristall-CVD-Diamantplatte mindestens eine lineare Dimension, die 10 mm überschreitet, aufweist.

8. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Diamantsubstrat eine Platte eines Einkristall-CVD-Diamanten, erzeugt durch das Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, ist.

9. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jedwedes ursprüngliche Substrat, welches in der Einkristall-CVD-Diamantplatte verbleibt, entfernt wird.

10. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Einkristall-CVD-Diamantplatte eine rechtwinklige, quadratische, parallelogrammförmige oder ähnliche Form aufweist.

11. (001) Einkristall-CVD-Diamantplatte mit Hauptflächen bzw. Hauptoberflächen auf entgegengesetzten Seiten davon, gebunden durch {100} Seitenflächen, wobei jede Hauptfläche mindestens eine lineare Dimension, die 10 mm überschreitet, aufweist.

12. Diamantplatte gemäß Anspruch 11, wobei mindestens eine lineare Dimension 12 mm überschreitet.

13. Diamantplatte gemäß Anspruch 12, wobei mindestens eine lineare Dimension 15 mm überschreitet.

14. Diamantplatte gemäß Anspruch 11 mit erster und zweiter linearer Dimension, überschreitend 10 mm.

15. Diamantplatte gemäß Anspruch 14, wobei die erste und/oder die zweite lineare Dimension 12 mm überschreitet.

16. Diamantplatte gemäß Anspruch 15, wobei die erste und/oder die zweite lineare Dimension 15 mm überschreitet.

17. Diamantplatte gemäß einem der Ansprüche 11 bis 16, welches eine rechteckige (001) Einkristall-Diamantplatte, verbunden durch {100} Seitenflächen, ist, wobei die mindestens eine lineare Dimension eine Achse, eine laterale Dimension oder eine laterale Kantendimension ist.

18. Diamantplatte gemäß einem der Ansprüche 11 bis 17, wobei die mindestens eine lineare Dimension eine <100> Kante, gebildet durch den Schnitt einer {100} Seitenfläche mit einer Hauptfläche, ist.

19. Diamantplatte gemäß einem der Ansprüche 14 bis 17, wobei die erste und zweite lineare Dimension orthogonale <100> Kanten, gebildet durch den

Schnitt entsprechender {100} Seitenflächen mit einer Hauptfläche, sind.

20. Diamantplatte gemäß einem der Ansprüche 11 bis 19, welche eine rechteckige, quadratische, parallelogrammförmige oder ähnliche Form aufweist.

21. Einkristall-CVD-Diamantplatte mit Hauptflächen auf entgegengesetzten Seiten davon und mit Versetzungen, welche die Hauptflächen schneiden, wobei die Dichte der Versetzungen, welche die Hauptflächen schneiden, nicht 50/mm^2 überschreitet.

22. Diamantplatte gemäß Anspruch 21, wobei die Dichte der Versetzungen, welche die Hauptflächen schneiden, nicht 20/mm^2 überschreitet.

23. Diamantplatte gemäß Anspruch 22, wobei die Dichte der Versetzungen, welche die Hauptflächen schneiden, nicht 10/mm^2 überschreitet.

24. Diamantplatte gemäß Anspruch 23, wobei die Dichte der Versetzungen, welche die Hauptflächen schneiden, nicht 5/mm^2 überschreitet.

25. Diamantplatte gemäß einem der Ansprüche 21 bis 24, wobei die Dichte der Versetzungen, welche jedwede andere Ebene in der Diamantplatte schneiden, nicht den entsprechenden Dichtegrenzwert der Versetzungen, welche die Hauptflächen schneiden, überschreitet.

26. Diamantplatte gemäß einem der Ansprüche 21 bis 25, wobei mindestens eine lineare Dimension 10 mm überschreitet.

27. Einkristall-CVD-Diamantplatte mit Hauptflächen auf entgegengesetzten Seiten davon und mit Versetzungen, erzeugt während des Wachstums, wobei die Versetzungen in einer Richtung orientiert sind, die im allgemeinen parallel zu mindestens einer der Hauptflächen ist.

28. Diamantplatte gemäß Anspruch 27, wobei die Richtung der Versetzungen bei einem Winkel von weniger als 30°, relativ zu mindestens einer der Hauptflächen, ist.

29. Diamantplatte gemäß Anspruch 28, wobei die Richtung der Versetzungen bei einem Winkel von weniger als 20°, relativ zu mindestens einer der Hauptflächen, ist.

30. Diamantplatte gemäß Anspruch 29, wobei die Richtung der Versetzungen bei einem Winkel von weniger als 10°, relativ zu mindestens einer der Hauptflächen, ist.

31. Diamantplatte gemäß Anspruch 30, wobei die Richtung der Versetzungen bei einem Winkel von weniger als 5°, relativ zu mindestens einer der Hauptflächen, ist.

32. Diamantplatte gemäß einem der Ansprüche 27 bis 31, wobei jede Hauptfläche eine erste lineare Dimension, entsprechend in Richtung zu der allgemeinen Richtung der Versetzungen, welche 2 mm überschreitet, aufweist.

33. Diamantplatte gemäß Anspruch 32, wobei die erste lineare Dimension 3 mm überschreitet.

34. Diamantplatte gemäß Anspruch 33, wobei die erste lineare Dimension 4 mm überschreitet.

35. Diamantplatte gemäß Anspruch 34, wobei die erste lineare Dimension 5 mm überschreitet.

36. Diamantplatte gemäß Anspruch 35, wobei die erste lineare Dimension 7 mm überschreitet.

37. Diamantplatte gemäß einem der Ansprüche 32 bis 36, wobei eine zweite lineare Dimension jeder Hauptfläche orthogonal zu der ersten linearen Dimension gleich oder größer als die erste lineare Dimension ist.

38. Einkristall-CVD-Diamantplatte mit Hauptflächen auf entgegengesetzten Seiten davon und mit Versetzungen, erzeugt während des Wachstums, wobei die mittlere Versetzungsrichtung in einer Richtung abgewinkelt von der Senkrechten zu mindestens einer der Hauptflächen ist.

39. Diamantplatte gemäß Anspruch 38, wobei die mittlere Versetzungsrichtung von der Senkrechten zu mindestens einer der Hauptflächen durch einen Winkel, der 20° überschreitet, abgewinkelt ist.

40. Diamantplatte gemäß Anspruch 39, wobei die mittlere Versetzungsrichtung von der Senkrechten zu mindestens einer der Hauptflächen durch einen Winkel, der 30° überschreitet, abgewinkelt ist.

41. Diamantplatte gemäß Ansprach 40, wobei die mittlere Versetzungsrichtung von der Senkrechten zu mindestens einer der Hauptflächen durch einen Winkel, der 40° überschreitet, abgewinkelt ist.

42. Diamantplatte gemäß Anspruch 41, wobei die mittlere Versetzungsrichtung von der Senkrechten zu mindestens einer der Hauptflächen durch einer Winkel, der 50° überschreitet, abgewinkelt ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

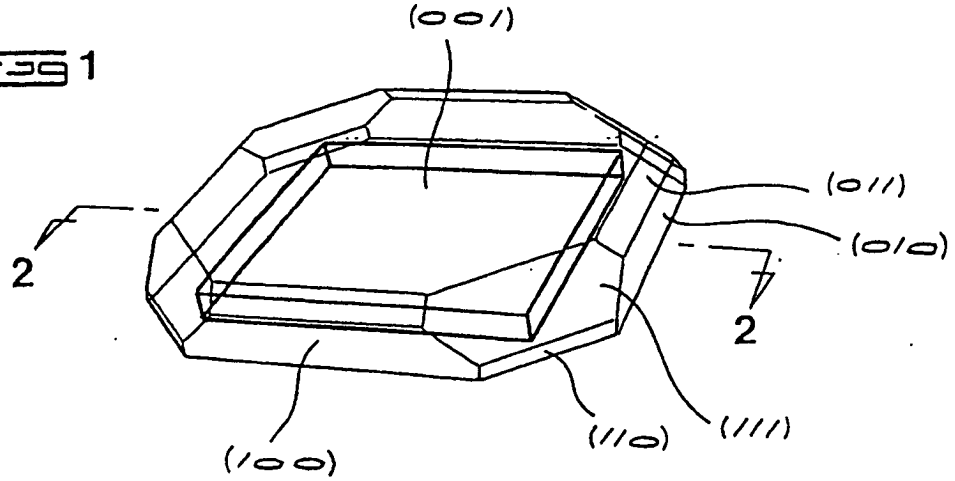


FIG 2

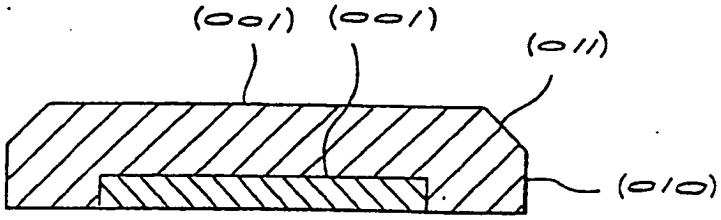


FIG 3

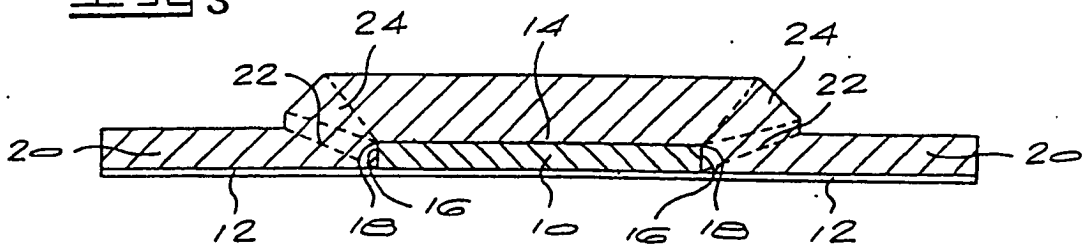


FIG 4

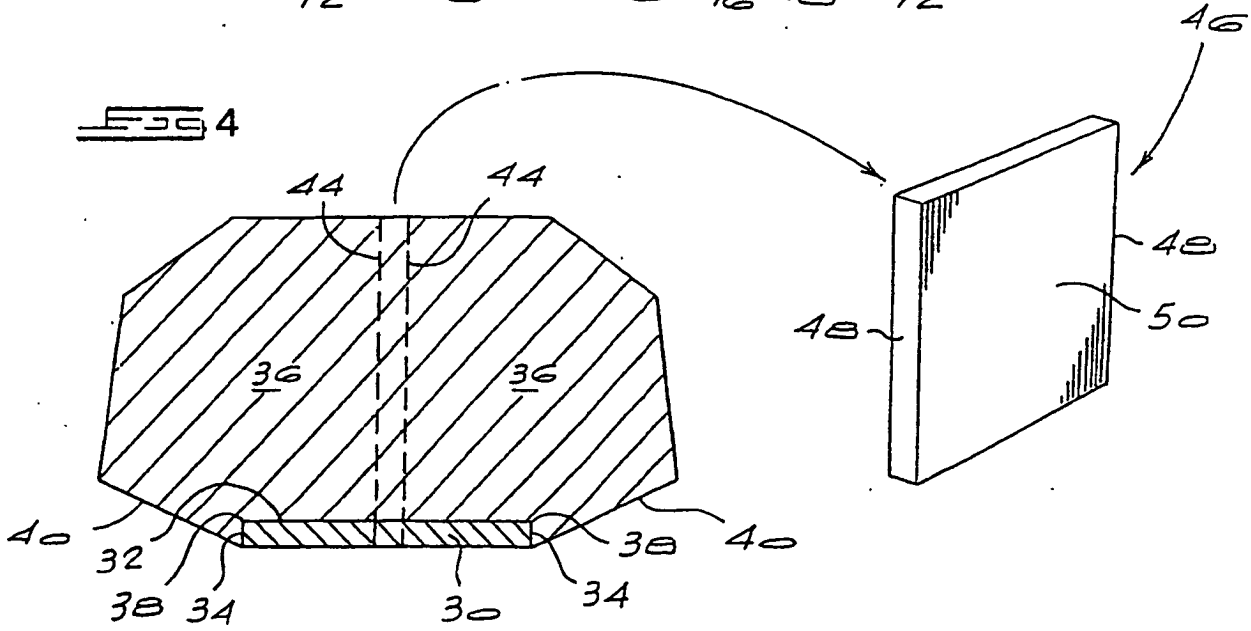


Fig 5

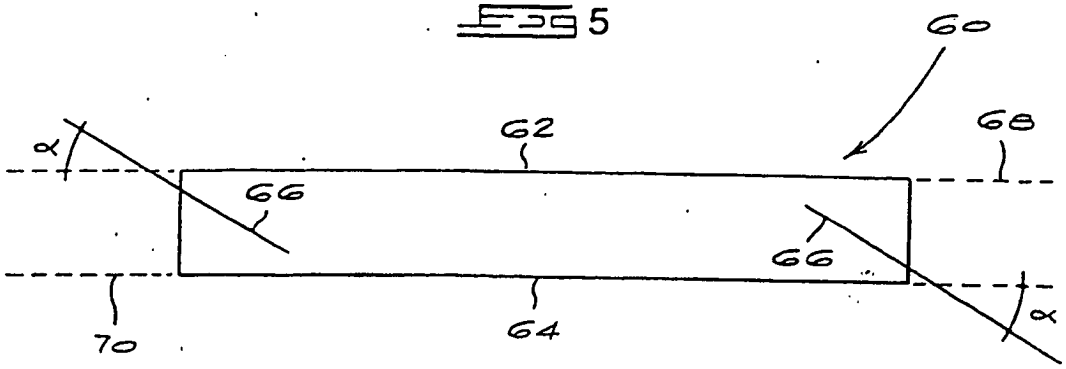


Fig 6

