

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abtrennen einer Vielzahl von Scheiben von Werkstücken mittels einer Drahtsäge während einer Abfolge von Abtrennvorgängen, die in Initialschnitte
5 und erste und zweite Folgeschnitte untergliedert sind, wobei die Drahtsäge ein Drahtgatter aus sich bewegenden Drahtabschnitten eines Sägedrahts und eine Stellvorrichtung umfasst, und das Drahtgatter in einer Ebene zwischen zwei Drahtführungsrollen gespannt ist, wobei jede der zwei Drahtführungsrollen zwischen einem Festlager und einem Loslager gelagert ist, das Verfahren umfassend
10 während eines jeden der Abtrennvorgänge mittels der Stellvorrichtung das Zustellen des jeweiligen Werkstücks durch das Drahtgatter entlang einer Zustellrichtung senkrecht zu einer Werkstückachse und senkrecht zur Ebene des Drahtgatters in Gegenwart einer Arbeitsflüssigkeit und von Hartstoffen, die abrasiv auf das Werkstück einwirken, gekennzeichnet durch
15 während eines jeden der Abtrennvorgänge das oszillierende axiale Bewegen der Loslager der zwei Drahtführungsrollen; und
das Zustellen des Werkstücks durch das Drahtgatter unter gleichzeitigem Verschieben des Werkstücks entlang der Werkstückachse mittels eines Stellelements gemäß der Vorgabe eines Korrekturprofils, das eine oszillierende Komponente
20 umfasst, die der Wirkung entgegengerichtet ist, die das axiale Bewegen der Loslager auf die Form der abgetrennten Scheiben hat.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Korrekturprofil im Fall eines jeden der Initialschnitte eine erste formprofilbezogene Komponente
25 mitumfasst, die proportional zur Differenz eines ersten Durchschnichtsformprofils und des Formprofils einer Referenzscheibe ist, und das erste Durchschnichtsformprofil von Scheiben bestimmt wird, die im Verlauf eines oder mehrerer Initialschnitte einer vorausgegangenen Abfolge von Abtrennvorgängen abgetrennt wurden.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Korrekturprofil im Fall eines jeden der ersten Folgeschnitte eine zweite formprofilbezogene Komponente mitumfasst, die proportional zur Differenz eines zweiten Durchschnichtsformprofils und des Formprofils der Referenzscheibe ist, und

das zweite Durchschnittsformprofil von Scheiben bestimmt wird, die im Verlauf eines oder mehrerer der Initialschnitte der Abfolge abgetrennt wurden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das
5 Korrekturprofil im Fall eines jeden der zweiten Folgeschnitte eine dritte
formprofilbezogene Komponente mitumfasst, die proportional zur Differenz eines
dritten Durchschnittsformprofils und des Formprofils der Referenzscheibe ist, und das
dritte Durchschnittsformprofil von Scheiben bestimmt wird, die von mindestens 1 bis 5
Abtrennvorgängen der Abfolge stammen, die dem jeweiligen zweiten Folgeschnitt
10 unmittelbar vorangegangen sind.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das
Stellelement piezoelektrisch, hydraulisch, pneumatisch, elektromechanisch oder
thermisch arbeitet.
15

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das
oszillierende axiale Bewegen der Loslager mittels weiterer Stellelemente bewirkt wird,
die an den Festlagern eingreifen und piezoelektrisch, hydraulisch, pneumatisch oder
elektromechanisch arbeiten.
20

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das
oszillierende axiale Bewegen der Loslager durch Temperieren der Festlager mit einer
Kühlflüssigkeit bewirkt wird, indem die Kühlflüssigkeit einer Vielzahl an Paaren von
Wechseln aus Kühlen und Erhitzen relativ zu einer mittleren Temperatur unterzogen
25 wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Zuge der Wechsel
eine Temperaturänderung der Kühlflüssigkeit herbeigeführt wird, deren Amplitude
relativ zur mittleren Temperatur nicht weniger als 0,5 °C und nicht mehr als 10 °C
30 beträgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Produkt aus der Amplitude der Temperaturänderung und dem Kehrwert der Zeitabstände der Wechsel nicht weniger als 0,025 °C/min und nicht mehr als 4 °C/min beträgt.
- 5 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Produkt nicht weniger als 0,1 °C/min und nicht mehr als 1 °C/min beträgt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass während des Durchtritts des Werkstücks durch das Drahtgatter mindestens 10 Paare
10 von Wechseln aus Kühlen und Erhitzen der Kühlflüssigkeit vorgenommen werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch das Bestimmen des ersten, zweiten und dritten Durchschnittsformprofils basierend auf einer scheibenbezogenen Auswahl von Scheiben.
15
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch das Bestimmen des zweiten und dritten Durchschnittsformprofils basierend auf einer schnittbezogenen Auswahl von Scheiben.
- 20 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch das Bestimmen des zweiten und dritten Durchschnittsformprofils basierend auf einer scheibenbezogenen und einer schnittbezogenen Auswahl von Scheiben.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch das
25 Bestimmen des ersten, zweiten und dritten Durchschnittsformprofils basierend auf einer gewichteten Mittelwertbildung des Formprofils von Scheiben.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass beim Konfigurieren des Korrekturprofils eine drahtsägespezifische
30 Proportionalitätskonstante und eine Durchbiegung der Drahtabschnitte berücksichtigt werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Sägedraht ein übereutektischer perlitischer Stahldraht ist und einen Durchmesser von 70 bis 175 µm aufweist.
- 5 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Sägedraht eine Struktur aufweist, die eine Vielzahl von Ausstülpungen und Einbuchtungen senkrecht zur Drahtlängsachse umfasst.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, gekennzeichnet durch das
- 10 Zuführen eines Kühlschmiermittels als Arbeitsflüssigkeit zu den Drahtabschnitten während eines jeden der Abtrennvorgänge, wobei die Hartstoffe aus Diamant bestehen und auf der Oberfläche des Sägedrahts durch galvanische Bindung, durch Kunstharzbindung oder durch formschlüssige Bindung fixiert sind, und das Kühlschmiermittel frei von Stoffen ist, die abrasiv auf das Werkstück einwirken.
- 15 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, gekennzeichnet durch das Zuführen der Arbeitsflüssigkeit in Form einer Aufschlämmung der Hartstoffe in Glycol oder Öl zu den Drahtabschnitten während eines jeden der Abtrennvorgänge, wobei die Hartstoffe aus Siliciumcarbid bestehen.
- 20 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 20, gekennzeichnet durch das Bewegen des Sägedrahts in einer fortgesetzten Abfolge von Paaren von Richtungsumkehrungen, wobei ein Paar von Richtungsumkehrungen jeweils ein erstes Bewegen des Sägedrahts in eine erste Drahtlängsrichtung um eine erste
- 25 Länge und ein zweites nachfolgendes Bewegen des Sägedrahts in eine zweite Drahtlängsrichtung um eine zweite Länge umfasst, die zweite Drahtlängsrichtung der ersten Drahtlängsrichtung entgegengesetzt ist, und die erste Länge größer als die zweite Länge ist.
- 30 22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Sägedraht beim Bewegen in die erste Drahtlängsrichtung um die erste Länge dem Drahtgatter mit einer ersten Zugkraft aus einem ersten Drahtvorrat zugeführt wird und beim Bewegen in die zweite Drahtlängsrichtung um die zweite Länge dem Drahtgatter mit einer

weiteren Zugkraft aus einem zweiten Drahtvorrat zugeführt wird, wobei die weitere Zugkraft geringer als die erste Zugkraft ist.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das
- 5 Werkstück aus einem Halbleitermaterial besteht.