

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Februar 2023 (23.02.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/020825 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C30B 15/20 (2006.01) C30B 29/06 (2006.01)
C30B 15/30 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/071628

(22) Internationales Anmeldedatum:
02. August 2022 (02.08.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
EP21191891 18. August 2021 (18.08.2021) EP

(71) Anmelder: **SILTRONIC AG** [DE/DE]; Einsteinstr. 172
Tower B / Blue Tower, 81677 München (DE).

(72) Erfinder: **MANGELBERGER, Karl**; Ludwig-Wendling-Straße 3, 5122 Ach (AT). **HEUWIESER, Walter**; Haunreiterstr. 2, 84533 Stammham (DE).

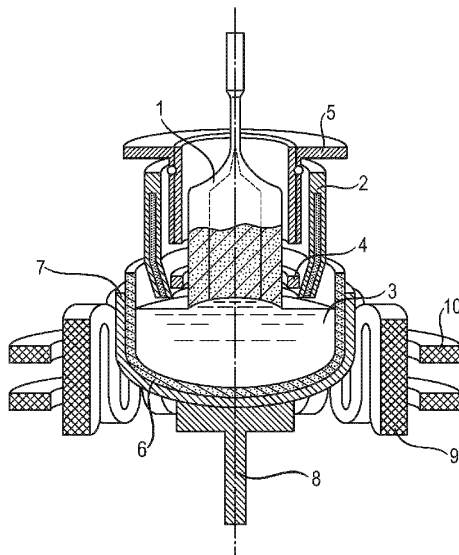
(74) Anwalt: **STAUDACHER, Wolfgang**; Johannes-Hess-Str. 24, 84489 Burghausen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,

(54) Title: METHOD OF PRODUCING AN EPITAXIALLY COATED SEMICONDUCTOR WAFER OF MONOCRYSTALLINE SILICON

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER EPITAKTISCH BESCHICHTETEN HABLEITERSCHEIBE AUS EINKRISTALLINEM SILIZIUM

Fig. 1



(57) Abstract: A method of producing an epitaxially coated semiconductor wafer of monocrystalline silicon, comprising: providing a melt of silicon in a crucible; pulling a single crystal of silicon from a surface of the melt with a pulling speed v by the CZ method, wherein oxygen and boron are incorporated into the single crystal and the concentration of oxygen in the single crystal is not less than 6.4×10^{17} atoms/cm³ and not more than 8.0×10^{17} atoms/cm³, and the resistivity of the single crystal is not less than 10 mΩcm and not more than 25 mΩcm, and wherein the melt is not doped with nitrogen and/or carbon; applying a CUSP magnetic field to the melt during the pulling of the single crystal of silicon, surrounded by a heat shield; controlling the pulling speed v and an axial temperature gradient G at the phase boundary between the single crystal and the melt, in such a way that the quotient v/G is not less than 0.13 mm²/°C min and not more than 0.20 mm²/°C min; heating the single crystal by means of an annular heater which is disposed above the melt and surrounds the single crystal; producing a substrate wafer of monocrystalline silicon with a polished lateral surface by processing the single crystal of silicon; and depositing an epitaxial layer of silicon on the polished lateral surface of the substrate wafer, wherein the depositing of the epitaxial layer is the first heat treatment in the course of which the substrate wafer is heated to a temperature of not less than 700°C.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung einer epitaktisch beschichteten Hableiterscheibe aus einkristallinem Silizium, umfassend: das Bereitstellen einer Schmelze aus Silizium in einem Tiegel; das Ziehen eines Einkristalls aus Silizium von einer Oberfläche der Schmelze mit einer

WO 2023/020825 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Ziehgeschwindigkeit v gemäß der CZ-Methode, wobei Sauerstoff und Bor in den Einkristall eingebaut werden und die Konzentration von Sauerstoff im Einkristall nicht weniger als $6,4 \times 10^{17}$ Atome/cm³ und nicht mehr als $8,0 \times 10^{17}$ Atome/cm³ beträgt und die Resistivität des Einkristalls nicht weniger als 10 mΩcm und nicht mehr als 25 mΩcm ist, und wobei auf ein Dotieren der Schmelze mit Stickstoff und/oder Kohlenstoff verzichtet wird; das Anlegen eines CUSP-Magnetfelds an die Schmelze während des Ziehens des Einkristalls aus Silizium, der von einem Hitzeschild umgeben ist; die Regelung der Ziehgeschwindigkeit v und eines axialen Temperaturgradienten G an der Phasengrenze zwischen dem Einkristall und der Schmelze derart, dass der Quotient v/G nicht weniger als 0,13 mm²/°C min und nicht mehr als 0,20 mm²/°C min ist; das Erhitzen des Einkristalls mittels eines ringförmigen Heizers, der über der Schmelze angeordnet ist und den Einkristall umgibt; das Herstellen einer Substratscheibe aus einkristallinem Silizium mit einer polierten Seitenfläche durch Bearbeiten des Einkristalls aus Silizium; und das Abscheiden einer epitaktischen Schicht aus Silizium auf der polierten Seitenfläche der Substratscheibe, wobei das Abscheiden der epitaktischen Schicht die erste Wärmebehandlung ist, im Verlauf derer die Substratscheibe auf eine Temperatur von nicht weniger als 700 °C erhitzt wird.