

1.) Einleitung

1.1. Einführung in die Thematik

Bei der direkten Umwandlung von Solarenergie in Elektrizität durch Ausnutzung des photovoltaischen Effektes werden kurz- und mittelfristig überwiegend Solarzellen aus Si zum Einsatz kommen. Der Grund dafür liegt nicht nur in der sehr gut verstandenen Technologie des Werkstoffes Silicium sondern auch in seiner prinzipiellen Verfügbarkeit in den für einen großtechnischen Einsatz benötigten Mengen.

Zu unterscheiden sind Solarzellen aus kristallinem und amorphem Silicium. Letztere befinden sich noch im Erforschungsstadium und werden hier nicht weiter behandelt. Solarzellen aus kristallinem Si sind dagegen wohlbekannte und weitgehend verstandene Bauelemente der Halbleitertechnik. Ihrem großtechnischen Einsatz steht zur Zeit nur das im Vergleich zur konventionellen Energieerzeugung relativ hohe ^{Modul} Preis von ca. 20 DM/Wp im Wege. Ziel der laufenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten ist daher eine Reduktion dieses Preises auf ca. 10 DM/Wp.

Ausgangsmaterial zur Solarzellenherstellung aus kristallinem Si sind Si-Scheiben oder Platten mit einer Dicke von 100 μm - 200 μm . Diese Dicken sind notwendig um eine möglichst vollständige Absorption des einfallenden Lichtes zu gewährleisten. Der Verbrauch an Si ist daher beträchtlich; ein Solarzellen-Werkwerk mit einer Jahresmittelleistung von 1 GW benötigt ca. 50 000 t - 100 000 t Si zur Herstellung der Solarzellen.

1.) Einleitung

1.1. Einführung in die Thematik

Bei der direkten Umwandlung von Solarenergie in Elektrizität durch Ausnutzung des photovoltaischen Effektes werden kurz- und mittelfristig überwiegend Solarzellen aus Si zum Einsatz kommen.

Der Grund dafür liegt nicht nur in der sehr gut verstandenen Technologie des Werkstoffes Silicium sondern auch in seiner prinzipiellen Verfügbarkeit in den für einen großtechnischen Einsatz benötigten Mengen.

Zu unterscheiden sind Solarzellen aus kristallinem und amorphem Silicium. Letztere befinden sich noch im Erforschungsstadium und werden hier nicht weiter behandelt. Solarzellen aus kristallinem Si sind dagegen wohlbekannte und weitgehend verstandene Bauelemente der Halbleiter-Technologie. Ihrem großtechnischen Einsatz steht zur Zeit nur das im Vergleich zur konventionellen Energieerzeugung relativ hohe ^{Modul} Preis von ca. 20 DM/Wp im Wege. Ziel der laufenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten ist daher eine Reduktion dieses Preises auf ca. 10 DM/Wp.

Ausgangsmaterial zur Solarzellenherstellung aus kristallinem Si sind Si-Scheiben oder Platten mit einer Dicke von 100 μm - 200 μm . Diese Dicken sind notwendig um eine möglichst vollständige Absorption des einfallenden Lichtes zu gewährleisten. Der Verbrauch an Si ist daher beträchtlich; ein Solarzellen-Werkwerk mit einer Jahresmittelleistung von 1 GW benötigt ca. 50 000 t - 100 000 t Si zur Herstellung der Solarzellen.

die zwingende Notwendigkeit Bandziehverfahren mit um Größenordnungen höheren Flächengeschwindigkeiten zu entwickeln. Diese Forderung nach höheren Flächengeschwindigkeiten fand ihren Niederschlag in der Entwicklung neuer Bandziehverfahren; zu nennen sind hier die "horizontal ribbon growth" (HRG) /8/; "low-angle silicon sheet growth" (LASS) /9/ und "interface controlled growth" (ICG) /10/ Verfahren. Die Flächengeschwindigkeiten dieser Verfahren liegen um eine Größenordnung höher als die der zuerst genannten Techniken.

→ S. 3a

1.2. Physikalische Grundlagen der Flächengeschwindigkeit

Bei allen Kristallziehverfahren existiert eine Phasengrenze fest-flüssig; Kristallwachstum erfolgt durch Verschiebung dieser Grenzfläche in Richtung der flüssigen Phase. Fig. 1 zeigt schematisch einen Querschnitt durch ein wachsendes Si-Band; die gewählte Geometrie entspricht in etwa dem EFG-Verfahren. Im Ruhezustand (d.h. $v_z = 0$), entspricht die Lage der fest-flüssig Grenzfläche (der sog. "Kristallisationsfront") per definitionem exakt der Schmelzpunktisotherme T_s ; oberhalb dieser Isotherme ist die Temperatur niedriger, unterhalb höher als T_s . Der dadurch vorhandene Temperaturgradient in z-Richtung bedingt einen Wärmestrom von unten nach oben, wobei die Tiegelheizung die Wärmequelle und Abstrahlung vom schon gewachsenen Band die Hauptwärmesenke darstellt.