

Pepperl+Fuchs GmbH – Lilienthalstraße 200 – 68307 Mannheim

Bei Veröffentlichungen bitte folgende Kontaktdaten angeben:

Tel.: +49 621 776-2222, Fax: +49 621 776-27-2222, www.pepperl-fuchs.com, pa-info@de.pepperl-fuchs.com

Ansprechpartner für Redaktionen: Christa Blas (Tel.: -1420, Fax: -1108), cblas@de.pepperl-fuchs.com

Bedienen und Beobachten in der Photovoltaik Produktion

In der gesamten Herstellungskette, von Silizium zu Solarsilizium, dann zu Solarzellen und schließlich zu Solarmodulen, werden hochgradig automatisierte Prozesse angewandt. Nur so können die sehr hohen Qualitätsanforderungen, wie gleichbleibend hoher Wirkungsgrad der Solarzellen und eine hohe Ausbeute in der Produktion, erreicht werden. Außerdem dient ein hoher Automatisierungsgrad dem Schutz des Menschen vor den aggressiven und gefährlichen chemischen und physikalischen Verfahren und auch der Abschirmung des Herstellungsprozesses gegen die Verunreinigungsquelle“ Mensch. Um die Prozessschritte zu steuern und zu überwachen, werden in allen Verfahrensschritten komplexe Steuerungen mit Vor-Ort-Anzeige- und Bediengeräten zur Visualisierung und Interaktion eingesetzt.

So vielfältig wie die verschiedenen Verfahren in der Prozesskette, so vielfältig sind die Anforderungen an die Bedien- und Beobachtungsgeräte. Das Anforderungsprofil reicht von der reinen Anzeige bis zu Industriemonitoren für die Prozessvisualisierung in Edelstahlgehäusen und mit Glasfront, mit angebauter Folientastatur und Joystickmaus sowie integrierten robusten Industrietastern und Leuchtmeldern.

Die Anzeige- und Bediengeräte sollen bei starken elektromagnetischen Feldern in der Nähe von Induktionsöfen, bei Säuredämpfen in der Siliziumherstellung, wie auch unter Reinraumbedingungen eingesetzt werden können. Das erfordert eine umfangreiche chemische Beständigkeit und bei einigen Anwendungen eine Explosionsschutzzulassung nach Zone 1 oder Zone 2 in der Solarsilizium- und Solarzellenfertigung. Schließlich werden für die Fabrikation der Solarmodule ebenfalls reinraumtaugliche Bedienkomponenten benötigt, wie auch für den Ex-Bereich taugliche Bediengeräte zur Herstellung beispielsweise der Folien zur Laminierung und zum Schutz der Solarzellen in den Solarmodulen.

Es gibt heute mehrere Technologien zur Herstellung von Solarzellen. Diese basieren auf unterschiedlichen Halbleitermaterialien und Herstellverfahren. Ausgehend von den aus der Halbleitertechnologie der Mikroelektronik bekannten Verfahren, basierend auf Silizium

Einkristallen oder polykristallinem Silizium, entwickelte sich die Dünnschichttechnik auf Basis weiterer Halbleitermaterialien. Diese gewinnt immer mehr an Bedeutung.

Die ersten Solarzellen wurden noch aus hochreinem Silizium-Einkristall-Wafern ausgesägt, hatten hohe Wirkungsgrade um die 20%, aber auch sehr hohen Herstellungs-, Energie- und Apparatkosten. Die aktuelle zweite Generation der Solarzellen aus Polysilizium ist kostengünstiger herzustellen, und der Wirkungsgrad der Zellen liegt mittlerweile ebenfalls nahe 20%.

Die Anforderungen an die Bediengeräte im Umfeld der Herstellung von hochreinem Silizium-Einkristall-Ingots, entweder mit dem Czochralsky-Verfahren oder dem Zonenschmelzen in Induktionsöfen für die Wafer mit bis zu 30 cm Durchmesser, sind im Wesentlichen chemische Beständigkeit gegen die verwendeten Chemikalien und Reinigungsmittel, als auch die mechanische Beständigkeit in einem anspruchsvollen Fertigungsumfeld. Daher werden robuste Edelstahlgehäuse für die Monitore eingesetzt, mit Kurzhub Folientastaturen aus beständigem Polyester und Touchpad oder Joystick für die Mauszeigerbedienung. Oft sind diese Produktionsabschnitte auch als Ex-Bereich der Zone 1 oder Zone 2 klassifiziert. In der Umgebung der Induktionsöfen ist außerdem eine gute elektromagnetische Robustheit gefordert, was mit den heute verwendeten Flüssigkristallanzeigen und geeigneten Abschirmungsmaßnahmen erreicht wird.

Für die Solarsilizium Herstellung auf Basis von Polysilizium werden entweder Reaktoren mit einem CVD Verfahren (Chemical Vapour Deposition, Abscheiden von Silizium aus der Dampfphase auf einem hochreinen Silizium Impfstab), oder weitere Verfahren angewandt. Hier stehen wieder die chemische Beständigkeit und die Robustheit gegenüber elektromagnetischen Feldern für den Einsatz der Bediengeräte im Vordergrund. Hinzu kommt bei den CVD Verfahren, dass auch eine Beständigkeit gegen Salzsäure erforderlich ist, da diese sowohl eine der Reagenzien des Prozesses ist, als auch bei der Herstellung des Reaktionsgases verwendet wird (z.B. Trichlorsilan, $\text{HSiCl}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Si} + 3 \text{HCl}$). Salzsäure greift auf die Dauer auch Edelstahl der Klassen 1.4301 (304) und 1.4404 (316L) an. Die Gehäuse der hier eingesetzten Bediengeräte und Monitore werden daher noch zusätzlich beschichtet (z.B. Pulverlackierung).

Sind die zukünftigen Solarzellen meist quadratisch aus den Wafern geschnitten, müssen sie noch in etlichen weiteren Prozessschritten z.B. mit transparenten Leiterbahnen und einer reflexionsarmen Schicht auf der Oberfläche zur Effizienzsteigerung versehen werden (meist blau oder schwarz schimmernd). All diese chemischen und physikalischen Prozessschritte finden nun unter Reinraum- und teilweise unter Ex-Bedingungen statt. Daher ist hier die Bedien- und Anzeigetechnik insbesondere für geringsten Abrieb (auch durch Korrosion) der

verwendeten Materialien, gute Reinigbarkeit und mit Zulassungen für die Ex-Bereiche Zone 1 oder Zone 2 auszuliegen.

Für Solarzellen in Dünnschichttechnik wird auf ein Trägermaterial eine sehr dünne Schicht halbleitenden Materials aufgebracht. Dies kann amorphes (nicht kristallines) Silizium sein, Kombinationen aus III-V, II-VI Halbleitern oder Mischungen verschiedenster Materialien sein. Hier sind der Materialeinsatz und die Herstellkosten sowie der apparative Aufwand geringer als bei der Silizium-Dickschichttechnik. Als Substrat für die Aufbringung der halbleitenden Schicht werden oft Glas, aber auch Metalle und inzwischen auch organische Folien verwendet. Mittlerweile sind auch bessere Wirkungsgrade größer 15% in der großtechnischen Fertigung in greifbare Nähe gerückt (z.B. Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid basierte Dünnschichtzellen). Die Größe und die Formate der Dünnschicht Solarzellen können in einem weiten Bereich eingestellt werden. Für all diese Fertigungsprozesse und die sie unterstützende Automatisierung werden Bedien- und Anzeigeräte in robuster Ausführung in Edelstahlgehäusen, teils unter Reinraum- und Ex-Bedingungen eingesetzt.

Aus den Solarzellen werden dann die fertigen Solarmodule zusammengesetzt. Dazu werden die einzelnen Solarzellen noch mit speziellen, im gewünschten Spektrum lichtdurchlässigen und UV-beständigen Folien verschweißt und zu stabilen, wetterfesten Modulen zusammengebaut. Die Herstellung dieser Spezialfolien erfolgt teils unter Ex-Bedingungen, die Module selbst werden meist unter den Bedingungen einer niedrigen Reinraumklasse zusammengebaut. Die Anforderungen an die Bediengeräte, die aus diesen Fertigungsschritten resultieren, sind wiederum die Zertifizierung für den Einsatz im Ex-Bereich der Zonen 1 oder 2 sowie die Eignung für den Einsatz in Reinräumen und die einfache Reinigbarkeit.

All diese sehr unterschiedlichen Anforderungen an die Geräte zum Bedienen und Beobachten für die Automatisierung der Photovoltaik Produktion, von der Herstellung der Basischemikalien, der Silizium Verarbeitung und der Solarzellenproduktion, bis hin zur Fertigung der Solarmodule, kann von den Remote-Monitoren und Panel-PCs der VisuNet Gerätefamilie von Pepperl+Fuchs abgedeckt werden. Edelstahlausführung und Reinraumtauglichkeit, optionale Ex-Ausführung und chemische Beständigkeit der verwendeten Materialien, Design für leichte Reinigbarkeit und spezielle Oberflächen sowie eine weite Auswahl verschiedener funktionaler und Montageoptionen machen die VisuNet Gerätefamilie seit Jahren zum idealen Bediensystem in der Photovoltaik Produktion.

Über Pepperl+Fuchs

Pepperl+Fuchs ist einer der Marktführer in Entwicklung und Herstellung von elektronischen Sensoren und Komponenten für den weltweiten Automatisierungsmarkt. Kontinuierliche Innovation, hohes Qualitätsniveau und ständiges Wachstum bilden die Basis unseres Erfolges – und das seit mehr als 60 Jahren.

Ein Unternehmen, zwei Geschäftsbereiche

Pepperl+Fuchs – PROTECTING YOUR PROCESS

Der **Geschäftsbereich Prozessautomation** ist ein Marktführer im Bereich des eigensicheren Explosionsschutzes. Wir bieten umfassende, applikationsorientierte Systemlösungen bis hin zu kundenspezifischen Schaltschranklösungen für die Prozessindustrie. Hierzu steht eine große Auswahl an Komponenten aus unseren verschiedenen Produktlinien zur Verfügung: Trennbarrieren, Feldbusinfrastruktur-Lösungen, Remote I/O Systeme, HART Interface Solutions, Füllstandsmesstechnik, Überdruckkapselungssysteme, Bedienen+Beobachten, Stromversorgungen sowie Warnanlagen für Öl- und Fettabscheider, Signalgeräte, Leuchten, Notaus-Ausrüstungen und -Zubehör.

Pepperl+Fuchs – SENSING YOUR NEEDS

Mit der Erfindung des induktiven Näherungsschalters im Jahre 1958 hat das Unternehmen im **Geschäftsbereich Fabrikautomation** einen entscheidenden Meilenstein in der Automatisierungswelt gesetzt. Unter dem Motto „Sensing your needs“ profitiert der Kunde von maßgeschneiderten Sensorlösungen für die Fabrikautomation. Die Zielmärkte der Fabrikautomation sind Maschinen- und Anlagenbau, Automobilindustrie, Lager- und Fördertechnik, Druck- und Papierindustrie, Verpackungstechnik, Process Equipment, Tür-, Tor-, Aufzugsbau, Mobile Equipment und erneuerbare Energien.

Der Geschäftsbereich bietet von induktiven, optoelektronischen und Ultraschallsensoren über Drehgeber, Identifikationssysteme, Barcodes, Lesegeräte für Data-Matrix-Codes und Vision Sensoren eine breite Palette industrieller Sensorik.

Schlagworte: Pepperl+Fuchs, Ex-Bereich, Zone 1, Zone 2, Remote-Monitor, Panel-PC, VisuNet GMP

Autor: Dipl.-Ing. Stefan Sittel
Business Development Manager HMI
Geschäftsbereich Prozessautomation

Zeichen: 6.673, ohne Leerzeichen

Zeichen Kurzfassung: 728, ohne Leerzeichen

Bilder: Nr. 94_1263_03, Nr. MC7522_090305_01

April 2010



Bild 1:

VisuNet Remote Monitore und PC werden bei Prozessschritten mit explosiver Atmosphäre eingesetzt



Bild 2: Produktlinie VisuNet GMP: Resistent gegen Prozessstoffe und gut reinigbar