PVA TePla

Coltivazione digitalizzata di monocristalli



Semiconduttori: la perfezione nella produzione di lingotti

PVA TePla ottimizza la coltivazione dei monocristalli grazie all'automazione

PVA TePla AG è un fornitore leader a livello mondiale di impianti e tecnologie di misura per applicazioni industriali complesse. Gli impianti high-tech di questo produttore di medie dimensioni sono richiesti soprattutto nell'industria dei semiconduttori.
"In qualità di fornitore di soluzioni, siamo presenti a livello globale e ovunque si trovino i nostri clienti. Attualmente siamo molto forti nel mercato asiatico e negli Stati Uniti, dove la domanda proveniente dal settore dei semiconduttori è molto elevata", spiega Jan Pfeiffer, CEO del Gruppo PVA TePla. Con il TechHub nella sede di Wettenberg, l'azienda dispone di un importante motore di innovazione, in particolare per la ricerca sui materiali destinati all'industria dei semiconduttori.

Carburo di silicio, la chiave della mobilità elettrica

La consociata PVA Crystal Growing Systems (PVA CGS) vanta oltre 60 anni di esperienza nella coltivazione dei cristalli. Un'attenzione particolare è dedicata alla produzione di cristalli in carburo di silicio (SiC).
"La particolarità dei cristalli in carburo di silicio sta nella loro capacità di trasportare densità di energia molto elevate", spiega **Lukas Ewert**, responsabile del team di progettazione



I cristalli in carburo di silicio prodotti in questi impianti vengono utilizzati, tra l'altro, nelle batterie per la mobilità elettrica.



Puck in carburo di silicio: solo con parametri di processo precisi è possibile ottenere la qualità desiderata.

elettrica presso PVA CGS. *"Rispetto al silicio tradizionale, l'uso del SiC consente ad esempio di realizzare batterie più piccole, a parità di prestazioni. La conseguente riduzione del peso rappresenta un vantaggio decisivo per la mobilità elettrica".*

> *"Utilizziamo IO-Link nei casi in cui vogliamo ottenere maggiori informazioni dai sensori. Ad esempio, utilizziamo l'SM8000 per il monitoraggio e il controllo del circuito di raffreddamento.*

Condizioni estreme richiedono massima precisione

Per la produzione di cristalli SiC, PVA TePla ha realizzato l'impianto SiCma, che funziona secondo il processo Physical Vapor Transport (PVT).

"In questo processo, una miscela di polvere di silicio e carbonio sublima in un crogiolo di grafite a 2.300° Celsius e si deposita su un cristallo seme, chiamato anche boule", spiega **Ewert**. *"Per ottenere un risultato di alta qualità, la temperatura e la pressione nella camera di processo devono essere controllate con precisione per tutta la durata del processo di coltivazione dei cristalli. Anche le più piccole deviazioni possono compromettere l'intero processo e causare notevoli perdite di qualità".*

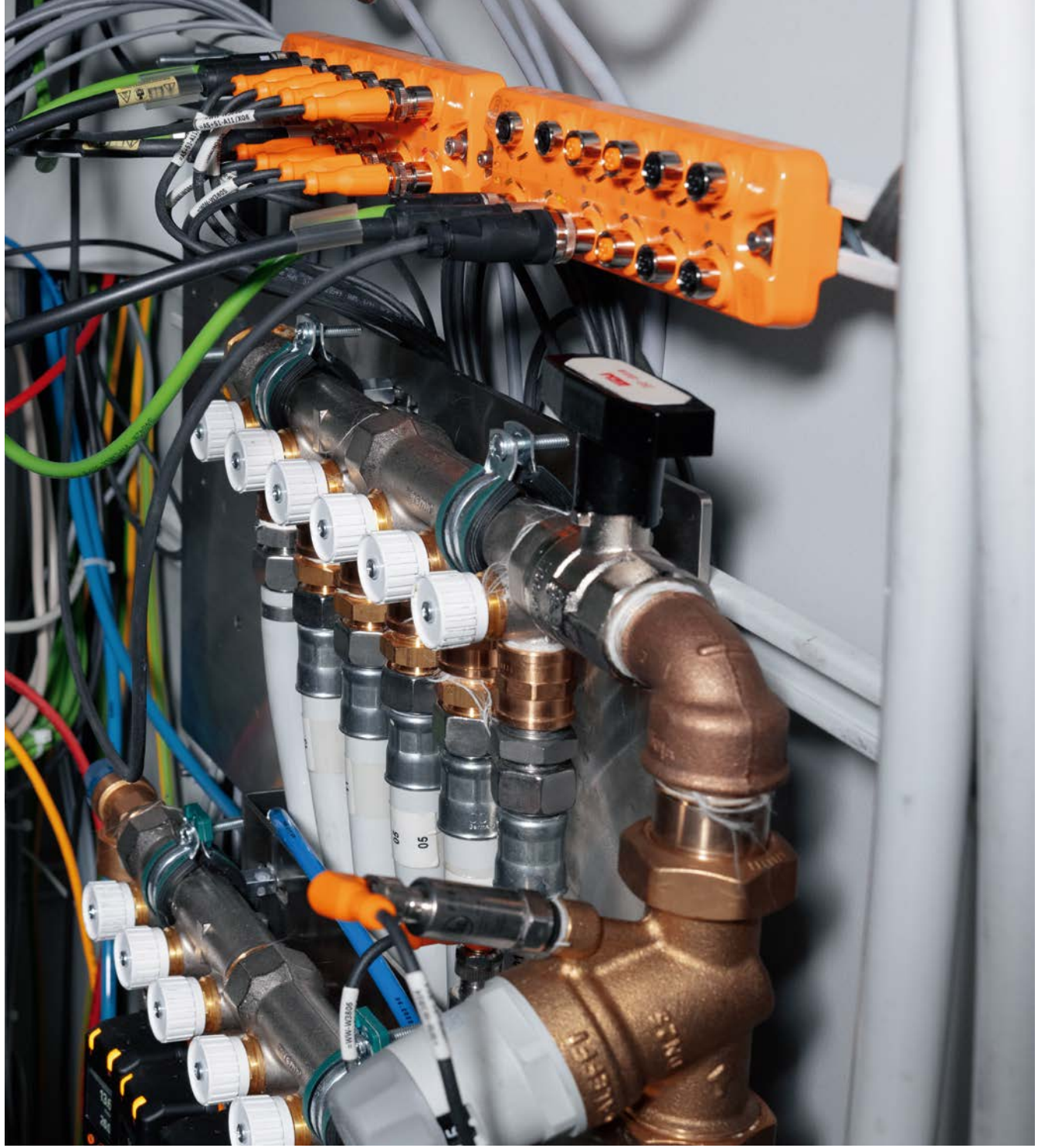
Poiché un ciclo di coltivazione può durare fino a tre settimane, il monitoraggio e il controllo dello stesso devono soddisfare costantemente i requisiti più elevati.

Sensoristica intelligente per condizioni di processo costanti

Per garantire la precisione richiesta, PVA utilizza i sensori IO-Link di ifm.
"Utilizziamo ad esempio il flussimetro SV4200 di ifm per controllare e mantenere costanti i flussi dell'acqua di raffreddamento. Questo è fondamentale per mantenere costante la temperatura di processo, ma anche per proteggere l'alloggiamento, le tubazioni e i componenti dal surriscaldamento e, quindi, da eventuali guasti", spiega **Ewert**. Inoltre, il sensore di pressione PV8000 monitora la pressione di mandata e di ritorno, nonché la temperatura del fluido di raffreddamento. *"In precedenza questo monitoraggio veniva effettuato manualmente; ora possiamo rilevare questi valori anche tramite IO-Link e reagire più rapidamente e con maggiore precisione a eventuali fluttuazioni",* afferma il responsabile del team.
I master IO-Link AL1202 raccolgono tutti i dati dei sensori e li inoltrano per un'analisi centrale. Anche il comando della torretta di segnalazione DV, che fornisce all'operatore informazioni visive sullo stato attuale del processo, avviene tramite il master IO-Link.

IO-Link: più informazioni, maggiore trasparenza dell'impianto

IO-Link si è affermato da tempo come standard indipendente dal produttore per la comunicazione digitale dei sensori nell'automazione industriale. Rispetto alle interfacce binarie e analogiche convenzionali, IO-Link consente la trasmissione di valori di processo ad alta risoluzione e informazioni di diagnosi complete. Gli utenti beneficiano di strutture dati standardizzate, cablaggio ridotto e integrazione perfetta nelle architetture di controllo e IIoT. La tecnologia supporta la trasmissione di più



I dati rilevati dal sensore di pressione (al centro dell'immagine, in primo piano) e dal flussimetro (in basso a sinistra) vengono raccolti dal master IO-Link (in alto) e inoltrati in forma aggregata.

valori di misura per ciascun dispositivo, la diagnostica basata sugli eventi e la parametrizzazione dei dispositivi da remoto. Ciò si traduce in una maggiore trasparenza dell'impianto, una manutenzione ottimizzata e risparmi quantificabili in termini di costi per quanto riguarda la messa in funzione e l'esercizio.

Digitalizzazione come chiave per la disponibilità dell'impianto

Questi aspetti rivestono un ruolo centrale anche per PVA TePla. *"La digitalizzazione è molto importante per noi, in particolare per l'impianto SiCma",* sottolinea **Lukas Ewert**. *"Spesso questo impianto è presente in grandi quantità all'interno delle linee di produzione. Le operazioni di carico e scarico avvengono per lo più in modo completamente automatizzato. I nostri impianti devono essere in grado di comunicare con sistemi di livello superiore, in modo che l'operatore possa controllare in qualsiasi momento lo stato del processo da una postazione centrale".* A tal fine, l'azienda utilizza come base l'ampia gamma di prodotti IO-Link di ifm.

Manutenzione predittiva per la massima efficienza produttiva

PVA lavora inoltre intensamente allo sviluppo di sistemi di manutenzione predittiva, al fine di fornire tempestivamente le informazioni relative a eventuali necessità di manutenzione o deviazioni del processo.
"In questo modo l'operatore può produrre sempre con la massima disponibilità delle macchine mantenendo la migliore qualità possibile", spiega **Ewert**. I sensori ifm forniscono i dati necessari per monitorare continuamente le condizioni degli impianti e individuare potenziali problemi prima che possano causare costosi tempi di fermo.



In questa macchina vengono "tirati" lingotti di silicio lunghi fino a 3,50 metri destinati alla produzione di wafer.



I flussimetri monitorano il circuito di raffreddamento dell'impianto Czochralski.

Coltivazione dei cristalli di silicio secondo il metodo Czochralski

PVA applica requisiti altrettanto elevati anche alla coltivazione dei cristalli di silicio mediante il processo Czochralski. In questi impianti, colonne di silicio lunghe fino a 3,50 metri, i cosiddetti lingotti, vengono estratte lentamente dalla massa fusa di silicio a 1.400° Celsius tramite sollevamento controllato di un cristallo seme. I wafer così ottenuti vengono utilizzati principalmente nell'industria dei semiconduttori e costituiscono la base per numerosi componenti elettronici.

Processi a bassa vibrazione per la massima qualità del prodotto

"Nell'impianto SC32 viene utilizzata una tecnologia di automazione basata su IO-Link e ProfiNet", spiega **Ewert**. *"Utilizziamo IO-Link nei casi in cui vogliamo ottenere maggiori informazioni dai sensori. Ad esempio, utilizziamo l'SM8000 per il monitoraggio e il controllo del circuito di raffreddamento"*.

Questo flussimetro magneto-induttivo rileva, oltre alla portata, anche la temperatura del fluido. Inoltre, PVA utilizza il sensore di vibrazioni VVB3 IO-Link a tre assi per monitorare i due azionamenti di processo. Il sensore VVB3 rileva costantemente le vibrazioni su tre assi di misura da cui calcola indicatori per valutare le condizioni di una macchina. Informazioni relative a fenomeni di fatica, attrito, urti o usura dei cuscinetti vengono trasmesse dal sensore in modo semplice tramite IO-Link.
"Il moto rotazionale nel processo di trazione deve avvenire con vibrazioni estremamente ridotte, al fine di garantire la qualità del lingotto. Inoltre, grazie ai dati trasmessi, siamo in grado di monitorare con estrema precisione lo stato delle trasmissioni e dell'albero motore e pianificare per tempo gli interventi di manutenzione".

Un funzionamento a lungo termine richiede componenti affidabili

Gli impianti di PVA TePla sono progettati per funzionare in modo continuativo per molti anni.
"È per questo che anche i componenti, in particolare i sensori, devono essere di qualità tale da garantire un funzionamento preciso e duraturo", sottolinea **Lukas Ewert**. *"Nel corso degli*



Sotto alta pressione, la macchina per saldatura per diffusione unisce singoli strati in un corpo unico.

anni, con i prodotti ifm abbiamo maturato solo esperienze positive in termini di robustezza e affidabilità nel funzionamento a lungo termine. Allo stesso modo, quando emergono nuove esigenze o approcci di automazione, possiamo sempre contare sul nostro referente ifm e ricevere rapidamente supporto tecnico competente".

Tecnica di saldatura per diffusione per applicazioni con requisiti di materiale più elevati

Le soluzioni di ifm trovano impiego anche nella tecnica di saldatura per diffusione, un altro settore di attività di PVA TePla. Questo processo di giunzione allo stato solido viene utilizzato, ad esempio, per la produzione di piastre di raffreddamento per l'industria dei semiconduttori, che devono soddisfare i più elevati requisiti in termini di resistenza meccanica e resistenza alla corrosione.

Patrick Müller, responsabile del team Diffusion Bonding presso PVA Löt- und Werkstofftechnik GmbH, spiega: *"Per ottenere il risultato desiderato, durante il processo, che in alcuni casi può durare diverse settimane, è necessario sottoporre a un attento monitoraggio parametri fondamentali come temperatura, pressione, vuoto e forza applicata. I flussimetri di ifm che utilizziamo per monitorare il circuito di raffreddamento garantiscono che l'impianto non si surriscaldi durante l'intero processo, ma rimanga in condizioni di sicurezza".*

La semplicità di utilizzo come valore aggiunto

Un ulteriore vantaggio delle soluzioni ifm risiede nella loro semplicità d'uso. **Müller** sottolinea la chiarezza dei sensori: "Come operatore, è possibile capire a prima vista in che condizioni si trova la macchina. Un altro vantaggio è di sicuro la possibilità di aggiornare facilmente macchine più datate con questi sensori. È praticamente "plug and play". Questa semplicità d'uso non solo snellisce le attività quotidiane, ma contribuisce anche a ridurre tempi e costi di formazione del personale addetto.

Una partnership collaborativa alla base dell'innovazione

PVA apprezza molto la collaborazione di lunga data con ifm come partner per l'automazione:
"*Il dialogo con ifm è sempre stato estremamente collaborativo, affidabile e basato sulla fiducia",* riassume **Lukas Ewert**.



Facili da leggere: flussimetri su un impianto di saldatura per diffusione.

"Possiamo rivolgerci ai nostri referenti in qualsiasi momento e portare avanti insieme progetti innovativi e di automazione".

Conclusioni

Massima precisione, affidabilità e disponibilità: i requisiti nella produzione di materiali high-tech sono enormi. Con ifm come partner per l'automazione, PVA TePla affronta con successo le sfide poste dai complessi processi di coltivazione dei cristalli.