



PVA TePla

Crescimento digitalizado
de monocristais



Semicondutores: perfeição na produção de lingotes

Como a PVA TePla aprimora o crescimento de monocristais por meio da automação

A PVA TePla AG é uma empresa de médio porte líder mundial no fornecimento de instalações e tecnologia de medição para aplicações industriais complexas. Suas instalações de alta tecnologia são muito procuradas, sobretudo na indústria de semicondutores. *“Como fornecedor de soluções, estamos presentes globalmente e em todos os lugares onde nossos clientes estão. Estamos presentes principalmente no mercado asiático e nos EUA devido à forte demanda da indústria de semicondutores”,* explica Jan Pfeiffer, diretor executivo do grupo PVA TePla. Com um polo tecnológico na unidade de Wettenberg, a empresa conta com um importante motor de inovação, especialmente para a pesquisa de materiais na indústria de semicondutores.

Carbeto de silício – a chave para a eletromobilidade

A subsidiária PVA Crystal Growing Systems (PVA CGS) conta com mais de 60 anos de experiência no processo de crescimento de cristais. Um de seus principais focos está na produção de cristais de carbeto de silício (SiC).

“Os cristais de carbeto de silício são especiais porque conseguem transportar densidades de energia muito altas”, explica Lukas Ewert, líder da equipe de engenharia elétrica da PVA CGS.

Os cristais de carbeto de silício dessas instalações são utilizados, entre outras aplicações, em baterias destinadas à eletromobilidade.





"Em comparação com o silício convencional, o uso de SiC permite, por exemplo, projetar baterias menores com a mesma potência. A redução de peso é uma vantagem decisiva para a eletromobilidade."

” *Utilizamos o IO-Link nos pontos em que precisamos extrair mais informações dos sensores. Por exemplo, usamos o SM8000 para monitorar e controlar o circuito de refrigeração.*

Condições extremas exigem máxima precisão

Para a produção de cristais de SiC, a PVA TePla desenvolveu o SiCma, um equipamento que opera segundo o processo de Physical Vapor Transport (PVT).

"Nesse processo, uma mistura em pó de silício e carbono sublima em um cadinho de grafite a 2.300 graus Celsius e se deposita em um cristal-semente, também chamado de boule", explica Ewert. "Para obter um resultado de alta qualidade, a temperatura e a pressão na câmara do processo devem ser controladas com precisão durante todo o período do processo de crescimento dos cristais. Mesmo os menores desvios podem comprometer todo o processo e resultar em perdas consideráveis de qualidade."

Como esse processo de crescimento pode durar até três semanas, o monitoramento e o controle do processo precisam atender continuamente aos mais altos requisitos.

Disco de carbeto de silício: a qualidade desejada só é alcançada com parâmetros de processo precisos.

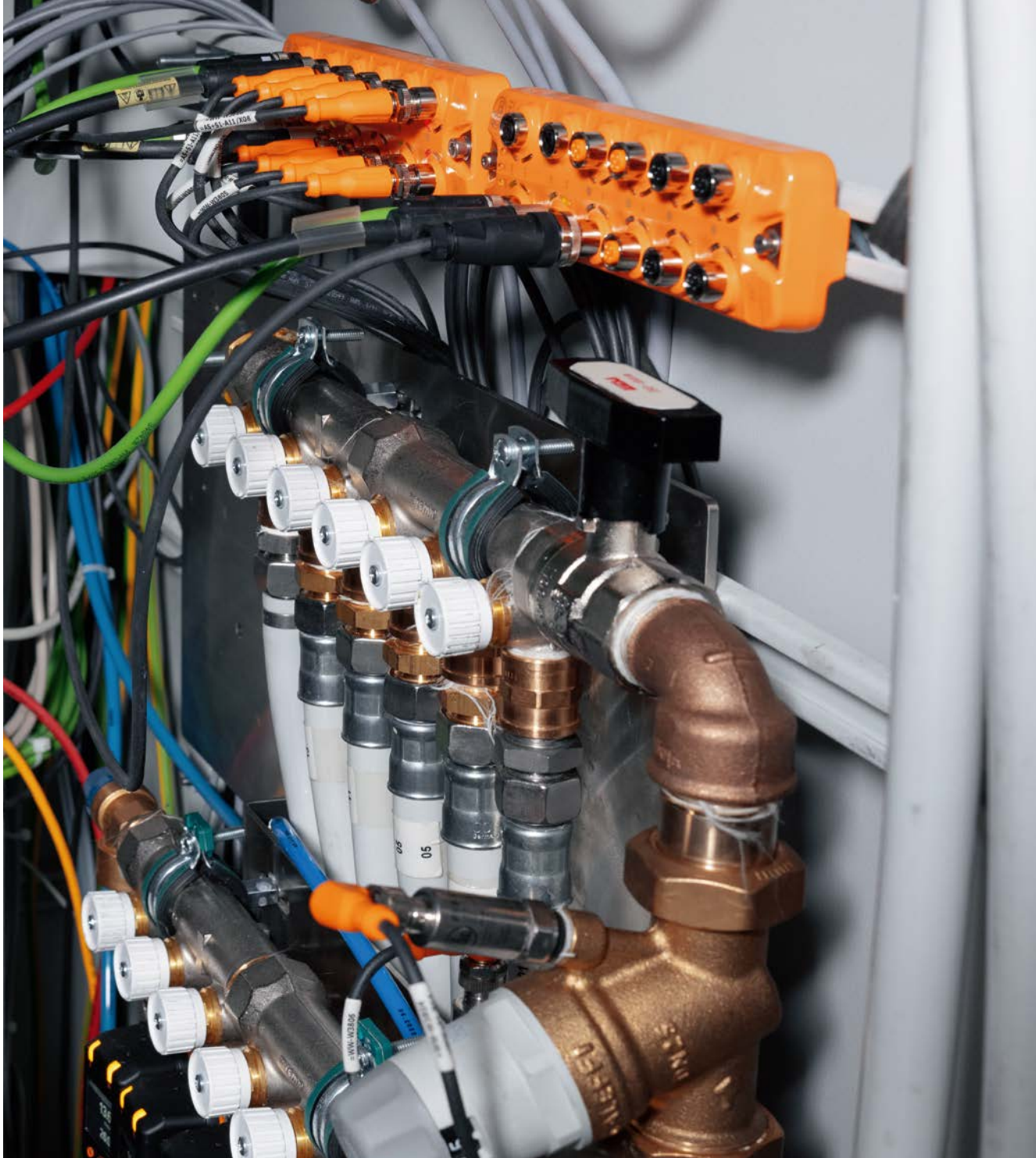
Sensores inteligentes para condições de processo constantes

Para garantir a precisão necessária, a PVA utiliza sensores da ifm compatíveis com o padrão IO-Link.

"Utilizamos, por exemplo, o sensor de vazão SV4200 da ifm para monitorar e manter constantes os fluxos de fluido de arrefecimento. Isso é importante não só para manter a temperatura do processo constante, mas também para proteger o invólucro, as tubulações e os componentes contra superaquecimento e, consequentemente, contra possíveis defeitos", explica Ewert. Além disso, o sensor de pressão PV8000 monitora a pressão de entrada e de retorno, bem como a temperatura do fluido de arrefecimento. "Fazíamos esse monitoramento manualmente. Agora podemos acessar esses valores também via IO-Link e reagir melhor e mais rapidamente a eventuais oscilações", explica o líder da equipe. Os mestres IO-Link do tipo AL1202 coletam todos os dados dos sensores e os encaminham para avaliação centralizada. O acionamento do sinalizador luminoso DV, que informa visualmente o usuário sobre o status atual do processo, também é realizado pelo mestre IO-Link.

IO-Link: mais informações e transparência da instalação

O IO-Link já se consolidou como um padrão independente do fabricante para a comunicação digital de sensores na tecnologia de automação. Em comparação com interfaces convencionais binárias e analógicas, o IO-Link permite a transmissão de valores de processo de alta resolução, além de informações abrangentes de diagnóstico. Os usuários se beneficiam de estruturas de dados padronizadas, redução do trabalho de cabeamento e integração perfeita em arquiteturas de controle e IIoT. A tecnologia suporta a transmissão de vários valores de medição por dispositivo, o diagnóstico orientado por eventos, bem como a parametrização dos dispositivos à distância. Isso gera maior transparência da instalação, manutenção otimizada e economias mensuráveis no comissionamento e nos custos operacionais.



Os dados coletados pelo sensor de pressão (centro da imagem, à frente) e pelo sensor de vazão (embaixo à esquerda) são coletados pelo mestre IO-Link (acima) e transmitidos de forma centralizada.

Digitalização como chave para a disponibilidade das instalações

Esses aspectos também desempenham um papel central na PVA TePla. “A digitalização é muito importante para nós, especialmente na instalação SiCma”, enfatiza Lukas Ewert. “Ela geralmente está presente em grandes quantidades nas linhas de produção. A carga e a descarga geralmente são totalmente automatizadas. Nossas instalações precisam ser capazes de se comunicar com sistemas superiores, permitindo que a empresa operadora controle o status do processo centralmente a qualquer momento.” Para isso, a empresa utiliza como base o amplo portfólio de IO-Link da ifm.

Manutenção preditiva para máxima eficiência de produção

A PVA também trabalha intensamente em conceitos de manutenção preditiva para informar antecipadamente sobre necessidades de manutenção ou desvios de processo. “Isso capacita a empresa operadora a produzir a qualquer momento com máxima disponibilidade das máquinas e com a melhor qualidade possível”, explica Ewert. Os sensores da ifm fornecem os dados necessários para monitorar continuamente o estado das instalações e identificar possíveis problemas antes que resultem em falhas dispendiosas.

Crescimento de cristais de silício pelo método Czochralski

A PVA também aplica padrões igualmente rigorosos ao processo de crescimento de cristais de silício pelo método Czochralski. Nessas instalações, colunas de silício de até 3,50 metros de comprimento, chamadas de lingotes, são puxadas lentamente pela elevação de um cristal-semente a partir do silício fundido a 1.400 °C. Os wafers obtidos a partir desse processo são utilizados principalmente na indústria de semicondutores e formam a base para inúmeros componentes eletrônicos.



Esta máquina “puxa” lingotes de silício de até 3,50 metros de comprimento para a produção de wafers.



Sensores de vazão monitoram o circuito de refrigeração do módulo Czocharski.

Processos com baixa vibração para máxima qualidade do produto

“Na instalação SC32, a tecnologia de automação é utilizada como uma combinação de IO-Link e PROFINET”, explica Ewert. “Utilizamos o IO-Link onde queremos extrair mais informações dos sensores. Por exemplo, utilizamos o SM8000 para monitoramento e controle do circuito de refrigeração.”

Além da vazão, esse sensor de vazão magnético-indutivo também mede a temperatura do fluido. Além disso, a PVA utiliza o sensor de vibração triaxial IO-Link VVB3 para monitorar os dois acionamentos do processo. O VVB3 detecta vibrações em três eixos de medição e as utiliza para calcular indicadores para a avaliação da condição da máquina. O sensor transmite de maneira simples informações sobre fadiga, atrito, impactos ou desgaste dos rolamentos via IO-Link.

“O movimento rotativo no processo de puxamento deve ocorrer com o mínimo possível de vibração para garantir a qualidade do lingote. Além disso, graças aos dados transmitidos, podemos monitorar com elevada precisão o estado das transmissões e do eixo de acionamento, permitindo programar manutenções com antecedência.”

Operação contínua exige componentes confiáveis

As instalações da PVA TePla são projetadas para operar continuamente ao longo de muitos anos.

“Por isso, os sensores e demais componentes também precisam ter qualidade para operar de forma precisa e duradoura”, enfatiza Lukas Ewert. “Com a ifm, só tivemos experiências positivas ao longo de anos no que diz respeito à robustez e confiabilidade em operação contínua. Da mesma forma, podemos recorrer ao nosso contato pessoal na ifm sempre que surgem novas questões ou abordagens de automação e recebemos rapidamente suporte especializado e qualificado.”



Esta máquina utiliza alta pressão para soldar camadas para formar um todo.

Técnica de soldagem por difusão para as mais altas exigências de materiais

A técnica de soldagem por difusão é outro segmento da PVA TePla em que as soluções da ifm são utilizadas. Esse processo de união de materiais sólidos permite, por exemplo, a fabricação de placas de resfriamento para a indústria de semicondutores, que precisam atender aos mais altos requisitos de estabilidade e resistência à corrosão.

Patrick Müller, líder da equipe de soldagem por difusão da PVA Löt- und Werkstofftechnik GmbH, explica: *“Para alcançar o resultado pretendido, as condições operacionais, como temperatura, pressão, vácuo e força aplicada, precisam ser acompanhadas de perto durante o processo, que às vezes dura várias semanas. Os sensores de vazão da ifm que utilizamos para monitorar o circuito de resfriamento garantem que a instalação não superaqueça durante todo o processo e se mantenha em condições seguras.”*

Facilidade de uso como valor agregado adicional

Outra vantagem das soluções da ifm está na sua facilidade de operação. **Müller** destaca a facilidade de leitura dos sensores: *“O operador consegue identificar num relance o estado em que se encontra a máquina. Outro ponto positivo certamente é a facilidade de retrofit de máquinas antigas com os sensores. Isso é praticamente plug and play.”* Essa facilidade de uso não só simplifica a operação diária, como também reduz o esforço de treinamento dos operadores.

Colaboração em parceria como base para a inovação

A PVA valoriza a longa parceria com a ifm como fornecedora de soluções de automação: *“Nossa parceria com a ifm é marcada pela cooperação, confiabilidade e transparência”*, resume **Lukas Ewert**. *“Sempre podemos contar com nossos contatos e, juntos, impulsionar projetos de inovação e automação.”*



Fácil leitura: sensores de vazão em uma instalação de soldagem por difusão.

Conclusão

Máxima precisão, confiabilidade e disponibilidade — as exigências na fabricação de materiais de alta tecnologia são enormes. Com a ifm como parceira de automação, a PVA TePla supera os desafios impostos pelos exigentes processos de crescimento de cristais.