

Thomas Swan Scientific entscheidet sich
für Beckhoff- Automatisierungssystem

TwinCAT ebnet den Weg bei der Wafer-Herstellung

→ Das in Cambridge, England, ansässige Unternehmen Thomas Swan Scientific deckt mit seiner Produktion 40% des Weltmarktbedarfs an Reaktoren für die metallorganisch-chemische Gasphasenabscheidung (MOCVD). Der Markt für derartige Maschinen, die in der Herstellung von Halbleitern Verwendung finden, ist stark wettbewerbsorientiert, doch bei Thomas Swan ist man der Auffassung, dass die PC-basierten Steuerungssysteme auch in Zukunft die Marktdominanz des Unternehmens sichern werden.

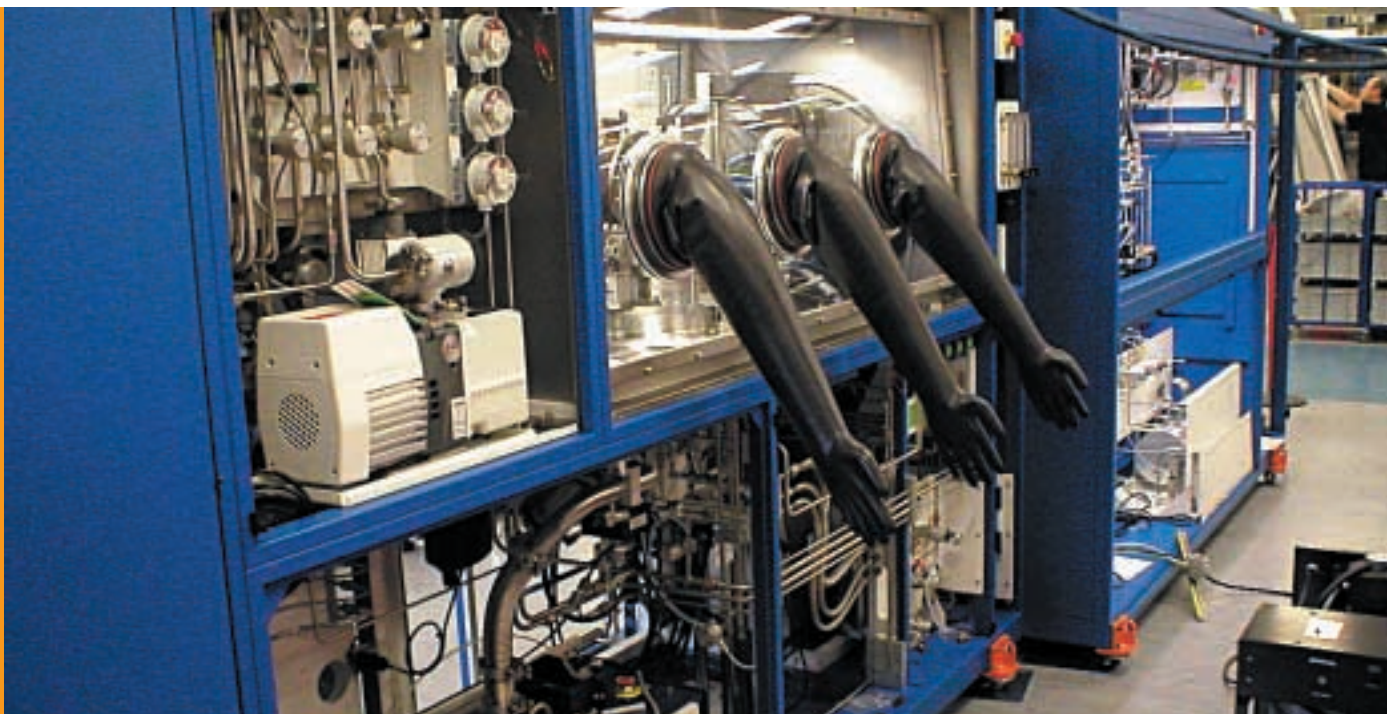
Während die Mehrzahl der Halbleiterprodukte – wie Prozessoren und Speicherchips – Silikon nutzen, gibt es eine Reihe andere Produkte, unter anderem LEDs und Mikrowellenbauelemente, die z. B. Galliumnitrid und Indiumphosphid als Halbleitermaterialien verwenden. Einer der wichtigsten Prozesse bei der Herstellung von Produkten, die auf diesen exotischen Halbleitermaterialien aufbauen, ist die Produktion der blanken Wafer, die das eigentliche Rohmaterial für die Halbleiterfertigung darstellen. Die Entwicklung, Herstellung und Lieferung der MOCVD-Reaktoren, die für die Produktion der Wafer notwendig sind, ist das Kerngeschäft von Thomas Swan Scientific und seiner Muttergesellschaft, der Aixtron AG, dem weltweit wichtigsten Hersteller von Ausrüstungen zur chemischen Gasphasenabscheidung.

Die Grundprinzipien des MOCVD-Prozesses sind relativ einfach zu verstehen. Für jeden zu produzierenden Wafer wird Substrat in Form einer flachen Scheibe, meist aus Saphir oder Silikon, in den Reaktor gelegt. Dann werden der Reaktorkammer verschiedene Gase zugeführt, von denen einige die Elemente enthalten, die für das Halbleitermaterial erforderlich sind. Unter genauer Kontrolle von Gas-Temperatur und -Druck sowie mit einem Zeit-/Temperaturprofil des Substrats entsteht eine dünne Schicht ultrareinen Halbleitermaterials auf dem Substrat, das damit zu einem fertigen blanken Wafer wird.

Obwohl das Grundprinzip unkompliziert erscheint, ist die Aufgabe, daraus eine zuverlässig funktionierende Produktionsanlage zu entwickeln, alles andere als einfach. Ein wichtiger Teil der Lösung bestand im innovativen Design des von Thomas Swan entwickelten Doppelfluss-Showerhead (CCS). Wie der Name schon andeutet, erinnert der CCS an einen altmodischen, flachen Duschkopf, der dem Reaktor Gase zuführt, wobei sichergestellt sein muss, dass diese gleichmäßig über das nahe am „Duschkopf“ befindliche Substrat verteilt werden. Da der CCS über getrennte Kanäle für zwei Gase verfügt, ist es möglich, dass, bei Verwendung von mehr als einem Gas, die Gemischbildung im Reaktor erst im letzten Moment erfolgt. Das ist wichtig, da bestimmte Gaskombinationen feste Verbindungen bilden, die Blockierungen verursachen können.

Anpassungsfähige Steuerung für wechselnde Anforderungen

Innovatives Design ist aber nur ein Aspekt, um der Herausforderung bei der Entwicklung eines zuverlässigen und effizienten MOCVD-Reaktors gerecht zu werden. Eine exakte und zuverlässige Steuerung ist ebenso wichtig, wobei die Steuerung idealerweise so ausgelegt sein sollte, dass eine Anpassung an die sich häufig ändernden Anforderungen der Halbleiterbranche einfach zu bewerkstelligen ist.



Bei Thomas Swan Scientific war über viele Jahre ein PC-basiertes Steuerungssystem im Einsatz, das die „Intelligenz“ lieferte und über Profibus mit einer Standard-SPS verbunden war, deren Hauptaufgabe darin bestand, die I/Os des Systems zu verarbeiten. Vor kurzem beschloss das Unternehmen, das Steuerungssystem zu aktualisieren, wobei man die Steuerung für die Gaszufuhr zum Reaktor von der Steuerung des Reaktors abtrennen wollte. Durch diese Anordnung konnte der Produktionsprozess der Maschinen entscheidend optimiert werden, da die Gasschränke weitestgehend standardisiert sind und sich auf Vorrat bauen lassen, während die Reaktoren, je nach Art der produzierten Halbleiter, große Unterschiede aufweisen.

Ein weiteres Ziel des Design-Teams von Thomas Swan Scientific bestand darin, die Netzkapazität des Steuerungssystems zu erhöhen, um vernetzte Massenstromregler, Druckregler und andere intelligente Peripheriesysteme zu unterstützen. Als man nach Verfahren suchte, die diesen Anforderungen entsprechen, stellte sich heraus, dass ein einfacher Upgrade des vorhandenen SPS-basierten Systems die Kosten des Steuerungssystems praktisch verdoppeln würde.

Systemkosten reduziert

Es musste also eine bessere Lösung gefunden werden. Nach Evaluierung möglicher anderer Ansätze kamen die Ingenieure von Thomas Swan zu dem Schluss, dass der Einsatz von PC-Steuerungen auf TwinCAT-Basis, kombiniert mit Beckhoff Busklemmen, die optimale Lösung darstellten. Mit dieser Kombination ließ sich nicht nur eine Verdoppelung der Systemkosten vermeiden, sondern die Kosten für das Steuerungssystem konnten sogar um die Hälfte reduziert werden!

Aber Kosten waren nur ein Aspekt. „Das, was uns an der Beckhoff-Lösung besonders gefiel, war die Flexibilität“, erläutert Chris Moorhouse, leitender Software- und Steuerungsentwickler bei Thomas Swan Scientific. „So können wir jetzt zum Beispiel die Software auf einem normalen Büro-PC entwickeln und dann einfach auf einen Beckhoff Industrie-PC oder sogar auf einen der neuen Embedded-PCs CX1000 kopieren. Der Spielraum, den wir mit der Beckhoff-Lösung bei der Rekonfiguration unseres Steuerungssystems gewinnen – und zwar ohne Kosten Nachteile“, fährt Moorhouse fort, „eröffnet uns völlig neue Möglichkeiten für die weitere Entwicklung unserer Systeme.“

Bei der ersten Generation der MOCVD-Reaktoren mit Steuerungen, die auf Beckhoff-Produkten basieren, läuft TwinCAT auf einem einzigen Industrie-PC und implementiert zwei SPS-Laufzeitsysteme. Davon ist eines für die Steuerung der Gaszufuhr zuständig, das andere für den Reaktor selbst. Die Kommunikation mit den Busklemmen, die an unterschiedlichen Stellen innerhalb des Systems die I/Os verarbeiten, erfolgt über ein Profibus-Netzwerk.

Verkabelungsaufwand verringert

„Obwohl unser System nicht groß ist – es hat eine Gesamtlänge von etwa 5 Metern – weist es doch rund 160 analoge und 60 digitale I/Os auf“, sagt Moorhouse. „Allein durch den Einsatz der Busklemmen für die dezentralen I/O-Module ließ sich der Verkabelungsaufwand drastisch reduzieren. Ein weiteres hervorragendes Feature des Systems besteht darin, dass wir für jeden Klemmenblock die exakt erforderliche Kombination der Ein- und Ausgangsarten festlegen können“, erläutert er weiter. „So lässt sich jetzt z. B. ein PT100-Temperatursensor direkt an das System anschließen, ohne dass kostspielige Konverter erforderlich wären. Zudem

können wir auch die von vielen Instrumenten genutzten seriellen RS232-Schnittstellen unterbringen. Das neue Netzkonzept wird uns nicht zuletzt die Möglichkeit bieten, intelligente Peripheriegeräte zu nutzen, sobald die unseren Anforderungen entsprechenden Produkte verfügbar sind.“

Während das neue Steuerungssystem bereits deutliche Vorteile erbringt, schmiedet das Design-Team von Thomas Swan Scientific bereits Pläne, die noch viel weiter gehen. Der nächste Schritt wird sein, den Gasschrank und den Reaktor jeweils mit einem Embedded-PC CX1000 auszurüsten. Diese werden dann mit einem Überwachungs-PC verbunden, der die Operator-Schnittstelle versorgt, die Prozessdaten protokolliert und Diagnoseaufgaben wahrnimmt. Mit dieser Anordnung wird das Ziel einer physikalischen Trennung der Gasschrank- und Reaktorsysteme erreicht.

Zukünftige Projekte

Eine weitere Verbesserung will man durch das Ersetzen der jetzigen Operator-Panel durch Beckhoff Control Panel erreichen. „Unsere bisherigen Panels sind einfach zu unflexibel“, erklärt Moorhouse. „Jede noch so kleine Änderung zieht ein Redesign nach sich, und da fast jeder unserer Kunden etwas abweichende Anforderungen hat, muss für fast jede Anwendung ein neues Design mit unterschiedlicher Bildschirmausgabe entworfen werden. Bei einem Control Panel von Beckhoff bedarf es lediglich einer kleinen Software-Änderung. Als weiterer Vorteil ergibt sich, dass ein Touchscreen zeitgemäßer aussieht, einfacher zu bedienen ist und viel detailliertere Informationen liefern kann, als ein Panel mit ein paar Leucht- und Messanzeigen.“

Die letzte Planungsstufe bei der Entwicklung des Steuerungssystems sieht eine Migration des Sicherheitssystems zu Profisafe vor, die durch den Einsatz des neuen TwinSAFE-Systems ebenfalls erleichtert wird. Damit ergeben sich weitere Reduktionen bei der Verkabelung, und auch die Anzahl der momentan eingesetzten, kostspieligen Spezial-Halbleiterschaltungen für das Sicherheits-Interlocking, lässt sich deutlich verringern.

Obwohl das neue Steuerungssystem von Thomas Swan Scientific sich im Hinblick auf Implementierung und Leistungsfähigkeit deutlich vom Vorgängersystem unterscheidet, war der Wechsel vom alten zum neuen System alles andere als schwierig, wie das Entwicklungsteam des Unternehmens feststellte. Alles in allem waren weniger als zwei Wochen Planung notwendig, einschließlich der Arbeiten, um das Steuerungsprogramm an die neue Plattform anzupassen.

Die von Hayes Control Systems, der exklusiven Beckhoff-Vertretung für Großbritannien, gelieferte Hardware und Software bietet Thomas Swan Scientific eine vielseitige Plattform für die Weiterentwicklung seiner marktführenden MOCVD-Reaktorsysteme. „Bei unseren Entwicklungen von Steuerungssystemen unter Nutzung der Beckhoff-Produkte sind alle unsere Anforderungen und Erwartungen hinsichtlich Performance, Vielseitigkeit und Nutzen erfüllt und oft sogar übertroffen worden“, betont Chris Moorhouse.

„Die Beckhoff-Lösung erwies sich als so erfolgreich, dass jetzt sorgfältig erwogen wird, sie auch bei unserer Muttergesellschaft, der Aixtron AG in Deutschland, einzuführen. Wenn sich diese Entwicklung erwartungsgemäß durchsetzt, wird es nicht lange dauern, bis die Beckhoff-Steuerungstechnik der weltweite Quasi-Standard bei MOCVD-Reaktorsystemen wird.“



Die Schaltschrank-PCs C6240 stellen die Hardwareplattform für das neue Steuerungskonzept bei Thomas Swan Scientific dar.

- Thomas Swan Scientific www.thomasswan.co.uk
- Aixtron AG www.aixtron.com
- Hayes Control Systems www.hayescontrols.co.uk