

„New Automation Technology“ für Anlagen der Halbleiterfertigung

Zuverlässig zu hoher Ausbeute

Etablierte Feldbussysteme wie Profibus und Devicenet werden oft ausgewählt, weil das bevorzugte Steuerungssystem mit dieser Schnittstelle geliefert wird. Die Entscheidung für Canopen ist demgegenüber stärker technologieorientiert: Ingenieure suchen nach einem offenen, zuverlässigen Kommunikationssystem, das sich auf spezifische Erfordernisse zuschneiden und um Sonderfunktionsgeräte, die noch nicht über Feldbusanschlussmöglichkeiten verfügen, erweitern lässt. Ein Beispiel dazu kommt aus der Halbleiterfertigung.

Art der zerstörten Wafer könnte sich der resultierende Schaden auf mehrere Millionen Euro belaufen. Mattson setzt daher ein Bussystem ein, das dank der Can-Technik erhebliche Robustheit im Hinblick auf elektromagnetische Störungen bietet.

Lageregelung mit Canopen

Mattson führte die Canopen-Technik von Beckhoff zunächst in den Produkten AWP300 und Kronos300 ein, mit denen 300-mm-Wafer bearbeitet werden. Alle Mattson-Maschinen sind vollständig modular aufgebaut. Die Anzahl der Prozesseinheiten und der Tanks für die

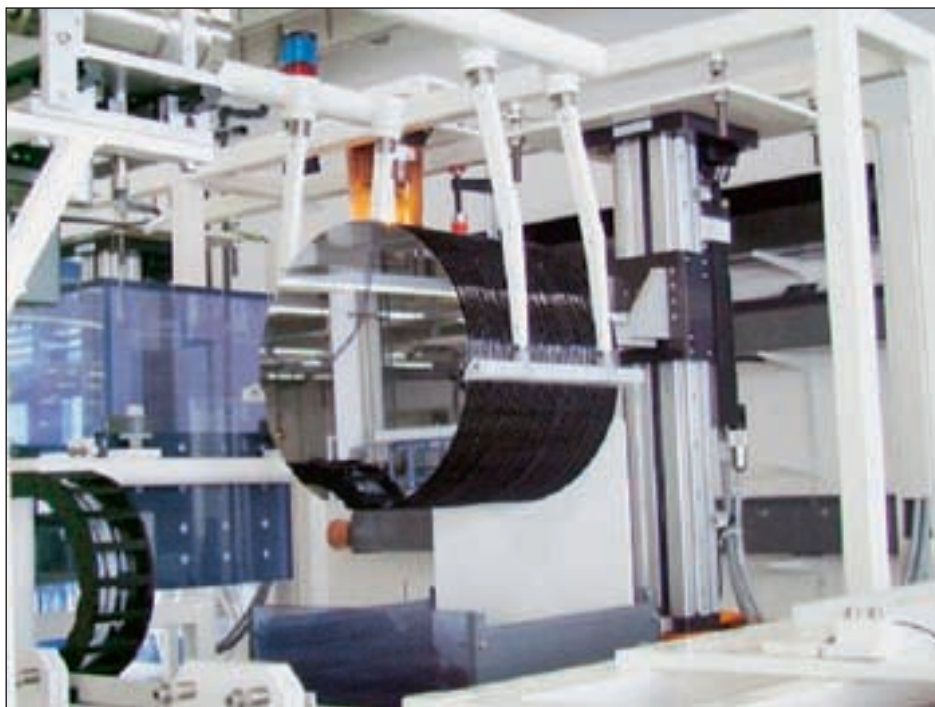


Stand I-133

Die Entwickler sind fasziniert von der intelligenten Buszugriffssteuerung (Medium Access Control) und den integrierten Fehlererkennungs- und Steuerungsmechanismen der Controller-Area-Network-Technik und halten dann Ausschau nach einem geeigneten Anwendungsprotokoll. Schließlich stellen sie fest, dass Canopen die verschiedenen Can-Funktionen ausschöpft und in einer breiten Palette verschiedener Geräte erhältlich ist.

Mattson Wet Products ist ein weltweiter Anbieter von Halbleiterfertigungsanlagen, der ziemlich genau dem oben abgesteckten Weg folgte. Nachdem man Canopen schon bei VME-Systemen in ausgewählten Linien eingesetzt hatte, beschloss man, PC-basierte Steuerungstechnik als Steuerungsarchitektur der nächsten Generation einzuführen. Das dafür ausgewählte Kommunikationssystem war Canopen. Nach umfassender Auswertung entschied sich Mattson schließlich für Beckhoff als Hauptlieferanten für Hardware (Industrie-PC und Feldbus-I/O) und Software (Automatisierungssystem Twincat).

Mattson Wet Products ist auf den Nass-

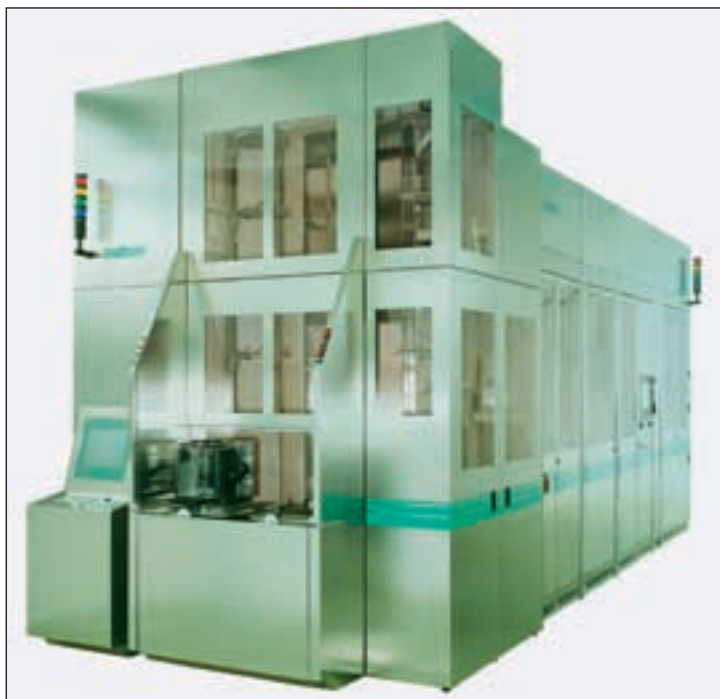


I 300-mm-Wafer im Prozess

prozess der Halbleiterfertigung spezialisiert. Nach jedem lithographischen Fertigungsschritt müssen die Wafer geätzt, gespült und gereinigt werden. Die Zuverlässigkeit der Steuerung und Datenübertragung ist bei dieser Anwendung von entscheidender Bedeutung: Wenn eine Systemstörung dazu führt, dass eine Wafer-Charge zu lange in der Säure bleibt, würde dadurch die gesamte Charge zerstört. Je nach Anzahl und

Ätzung und Spülung der Wafer variiert je nach Kundenanforderungen ebenso wie die Software. Beim AWP300 und Kronos300 ist die PC-Steuerung durch ein 500 kbit/s Canopen-Netz mit mehreren Servoachsen, schnellen I/O-Modulen und einem Control Panel verbunden. Weniger zeitkritische I/O, Ventilsolen, Bedienfelder und Sonderfunktionsgeräte wie Megasonic- und Ultraschallsysteme nutzen ein zweites Can-

Martin Rostan ist Produktmanager Feldbussysteme bei Beckhoff, Technisches Büro Nürnberg



2 Nassprozessor für 300-mm-Wafer

ein, die ständige Messungen der Buslast vornimmt und den Ist-Wert in einer Variablen im Prozessbild liefert.

Vier SPS-Laufzeitsysteme auf einem PC

Das TwinCAT-Anwendungsprogramm ist in IEC 61131-3-Sprachen geschrieben (hauptsächlich strukturierter Text) und muss zahlreiche Aufgaben erfüllen: Neben der mechanischen Handhabung der Wafer, der Fluid- und Temperaturregelung sowie Werkzeugüberwachung besteht eine wichtige Aufgabe in der Verfolgung aller Prozessschritte mit Speicherung der entsprechenden Daten in einer Access-Datenbank. Zudem erfordert der Prozess eine ständige Anpassung der Säurezusammensetzung, so dass die Rezeptverwaltung einen großen Teil der Software ausmacht. Die Werkzeugsteuerung führt vier SPS-Laufzeitsysteme gleichzeitig aus, die jeweils aus mehreren Tasks bestehen. Der Quellcode der Steuerungsanwendung beläuft sich auf mehr als 4 MB und nutzt etwa 150 000 Variablen, wobei die Visualisierungsanwendung noch nicht eingerechnet ist.

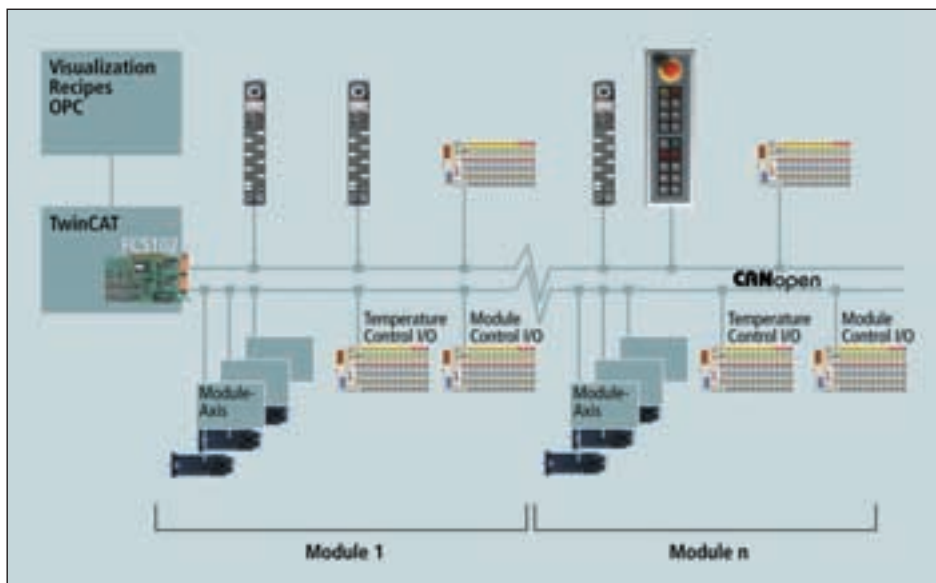
Eine zweite PC-Einheit wird zur Visualisierung eingesetzt, da das Scada-Paket beträchtliche Rechenleistung voraussetzt. Beide PC sind über Ethernet und TCP/IP verbunden, wobei OPC für den Datenaustausch mit der Steuerungsanwendung genutzt wird. Die Zahl von 7500 OPC-Tags deutet den Umfang der Visualisierungsanwendung an und zeigt, wie umfassend die OPC-Schnitt-

open-Netz mit 125 kbit/s. Insgesamt werden mehr als 500 digitale und 50 analoge I/O-Kanäle verarbeitet.

Die Antriebe schließen den Lageregelkreis lokal auf der Antriebssteuerung. Daher muss die Hauptsteuerung nur neue Positionsbefehle senden, wenn ein neues Bewegungssegment beginnt. Um mehrere Achsen gleichzeitig zu aktivieren, werden die Lagekommando-PDO (Process Data Objects) über den Canopen-Sync-Mechanismus übermittelt. Der resultierende Übertragungstyp für diese PDOs ist "0". Hierbei wird das PDO nur gesendet, wenn die Daten sich geändert haben. Bei der nächsten folgenden Sync-Nachricht werden sie dann gültig gesetzt. Da die zentrale Steuerung den resultierenden Bewegungsweg des Antriebs genau überwacht, werden die tatsächlichen Lage-daten in einem zyklischen synchronen PDO (Übertragungstyp "1") übertragen. Die digitalen I/O-Daten werden im ereignisgesteuerten Kommunikationsmodus gesendet: Immer wenn sich ein Eingang oder Ausgang ändert, wird das resultierende PDO übertragen. Dies führt zu kurzen Reaktionszeiten in Verbindung mit minimaler Inanspruchnahme von Bandbreite auf dem Bus. Um eine Überlastung des Busses wegen sich ständig ändernden Analogsignalen zu vermeiden, werden die analogen Daten zyklisch gesendet (angestoßen durch das Sync-Telegramm). Analogwerte, die sich langsam ändern (z.B. Temperatu-

ren), werden mit jeder zweiten, dritten oder fünften Sync-Nachricht übermittelt. Dies kann mit den Tuning-Mechanismen von Canopen eingestellt werden, die eine optimale Nutzung der verfügbaren Bandbreite ermöglichen.

Im AWP300 und Kronos300 verzeichnet Mattson typische Busauslastungen von 30 bis 40%, so dass ausreichend Bandbreite für unwahrscheinliche, aber dennoch mögliche plötzliche Häufungen ereignisgesteuerter Nachrichten und für die antizyklische Parameterübertragung mit Service Data Objects (SDO) verbleibt. Mattson setzt die PCI-CANopen-Zweikanal-Karte FC5102 von Beckhoff



3 Aufbau des Canopen-Netztes

stelle genutzt wird. Interessanterweise läuft der OPC-Server auf dem Visualisierungs-PC und nicht auf dem Steuerungsrechner (Tool Controller): Die Beckhoff-ADS-Kommunikation über Ethernet, mit der die Daten von der Tool-Controller-Anwendung zum OPC-Server transportiert werden, ist erheblich schneller als eine OPC-Verbindung über TCP/IP.

Softwareregler ersetzt Hardwarebaugruppen

Beckhoff hat einen selbsteinstellenden Temperaturregler mit integriertem Sensorüberwachungssystem entwickelt, mit dem nun die Temperaturen von Flüssigkeiten in den verschiedenen Tanks der Anlage geregelt werden. Der Algorithmus für die Ermittlung der optimalen Reglerparameter vereinfacht den Prozess der Inbetriebnahme des Reglers in erheblichem Maße. Der Regler ist als Software-Funktionsblock implementiert, so dass mehrere Instanzen generiert werden können. Der Regelalgorithmus selbst ist PID-basiert mit einem zusätzlichen Vorregler, der eingesetzt werden kann, um Überschwingen zu minimieren. Er arbeitet unabhängig vom installierten Feldbus und Sensor-/Aktorsystem. Alle Parameter können zu Diagnosezwecken direkt in der Software-SPS beobachtet werden. Diese Parameter lassen sich zudem im Visualisierungssystem anzeigen und mit ande-



5 IP67-Boxen für CANopen

4 Modulare Feldbusklemmen



ren Funktionsblöcken in der SPS verknüpfen. Mattson ersetzt mit diesem Software-Temperaturregler eine Reihe proprietärer Hardware-Temperaturregler und verringert so deutlich den Hardware-Platzbedarf. Die Größe ist bei Fertigungsanlagen für Halbleiter ein wichtiges Kriterium, weil Reinraumumgebungen kostspielig sind.

I/O für Canopen in IP 20 und IP 67

Der geringe Platzbedarf, die hohe Schutzklasse und die schnelle Verdrahtung waren entscheidende Kriterien für den Einsatz der Feldbus-Box-Serie von Beckhoff. Diese Produktlinie besteht aus

der Stand-Alone-Kompakt-Box sowie aus der Koppler-Box- und den Erweiterungs-Modulen. Die kompakten Module entsprechen der Schutzklasse IP 67 und werden entweder mit vorkonfigurierten Anschlusskabeln oder mit feldkonfigurierten Steckern verdrahtet.

Gemeinsam mit der IP-67-Feldbus-Box wählte Mattson die IP-20-Busklemmen-Serie von Beckhoff aus. Die Canopen-Buskoppler versorgen bis zu 64 elek-

tronische Reihenklennen für beliebige Signalformen. Zum vollwertigen Ersatz der mechanischen Reihenklennen können unterschiedliche Potenzialgruppen aufgebaut werden. Das System sorgt dafür, dass Schaltschränke und Klemmkästen wirtschaftlicher gebaut werden. Mit der 4-Leiter-Anschlusstechnik können alle gängigen Sensoren und Aktoren mit unterschiedlichen Signalarten direkt – ohne weitere Verbindungstechnik – angeschlossen werden.

Die Canopen-I/O-Produkte von Beckhoff bieten volle Canopen-Funktionalität: bis zu 32 PDO unterstützen alle Übertragungsarten. Variables Mapping, Boot-up-Meldung und umfassende Diagnose über Emergency-Nachrichten sind zusätzliche Leistungsmerkmale. Die Parameter können im nichtflüchtigen Speicher abgelegt werden. Intelligente PDO-Auslösung durch Delta-Funktionen und Grenzwerteinstellungen für analoge Eingänge lassen die Feineinstellung der Busbandbreitennutzung zu. Flash-aktualisierbare Firmware sorgt für die problemlose Einführung neuer Eigenschaften. Alle Buskoppler werden mit einer zusätzlichen seriellen Schnittstelle für die Konfiguration geliefert, wobei jedoch alle Parameter einschließlich der Einstellungen der intelligenten Busklennen auch über Canopen-SDO zugänglich sind. Mattson lieferte 2001 die ersten Anlagen aus, die mit dem AWP300/Kronos300-Software- und Elektronikkonzept auf Basis der New Automation Technology von Beckhoff ausgerüstet sind.

Weitere Informationen

► eA 520