



Bild: Fotolia, Berndt Becht

# Mr. Sulu: Energie auf die Phaser!

## EtherCAT sorgt für höchste Präzision bei Lithographieanlage

Die Kleo Halbleitertechnik produziert Lithographieanlagen zur Fertigung von Masken für die Herstellung von LCD-Bildschirmen. Mit blauem Laserlicht erzeugt die Anlage kleinste Strukturen. Die Automatisierung der hochpräzisen Prozesse übernahm die Artec Engineering unter Verwendung von Beckhoff-Steuerungstechnik.

**Wenn man vor** einem modernen LCD, beispielsweise mit einer Auflösung von 1920x1280 und einem Pixelabstand von 0,27 Millimeter sitzt, macht man sich kaum Gedanken darüber, welche Präzision zu dessen Fertigung erforderlich ist. Kleine Strukturen erfordern höchste Genauigkeit, keine Frage, aber die Anforderungen an eine Lithographieanlage zur Fertigung der Masken für diese LCDs sind enorm: Denn sie soll schnell, reproduzierbar und kostengünstig hochgenaue Masken bis zu einer Größe von 4 m<sup>2</sup> in großer Stückzahl produzieren. Erste Voraussetzung dafür ist die Positioniergenauigkeit des Laserstrahls. Diese basiert auf einem schwingungsarmen, formgenauen Maschinengestell, einer robusten und schnellen Automatisierungstechnik sowie einer exakten Messwertkompensation.

Aber warum in diesem Fall auf die Steuerungstechnik von Beckhoff setzen? Tobias Reiter, Geschäftsführer bei Artec Engineering,

meint dazu: „Aufgrund der hohen Anforderungen an die Genauigkeit und Robustheit fiel unsere Wahl auf die PC-basierte Automatisierungstechnik von Beckhoff. Hier wussten wir aus eigener Erfahrung, dass dieses System höchste Ansprüche an Performance, Stabilität und gute Regeleigenschaften erfüllt.“

### Stabiler Aufbau ist entscheidend

Das Maschinengestell besteht aus einem auf 2 Mikrometer genau handgeschliffenen, schwingungsdämpfenden Basisgranit, einer luftgelagerten Granitbrücke und zwei luftgelagerten Schlitzen. An den Schlitzen sind die Laser und ein Auto-Fokus-System angebracht. Die Schlitzen bewegen die Laserdioden mit einer Geschwindigkeit von 1 m/s und einer Beschleunigung von 10 m/s<sup>2</sup> über das Substrat in Längsrichtung. Den Vorschub in Querrichtung realisiert die drei Tonnen schwere Granitbrücke mit einer Positioniergenauigkeit von 2,5 Mikrometer. Der Fokus des Laserstrahls wird mit einem Piezosystem nachgeführt, ein weiteres sorgt für den seitlichen Versatz des Laserstrahls. Zur Herstellung der gewünschten Struktur werden die Laserstrahlen während der Bewegung zeitlich veränderlich gepulst.

An jeder Achse der Lithographieanlage ist eine Feldbus Box mit separatem Kabel zum Schaltschrank angebracht. „Das ist für uns besonders wichtig“, betont Stefan Scharl, Produktmanager Lithographieanlagen. „Im Kabelschlepp möchten wir nach Möglichkeit nur die Glasfasern unterbringen, um mechanische Störungen zu reduzieren.“ „Zur Anbindung der Feldbus-Box-Module und der



Die Lithographieanlage erstellt mit kurzwelligem, blauem Laserlicht kleinste Strukturen auf Masken zur Herstellung von Flachbildschirmen.



„Voraussetzung für ein präzises Positionieren der Laser ist eine schnelle Datenübertragung und -verarbeitung. Deshalb setzt Beckhoff nur Komponenten der höchsten Leistungsklasse ein, wie den C6140, EtherCAT als Bussystem und EtherCAT-Klemmen.“

Mit blauem Laserlicht erzeugt die Anlage kleinste Strukturen. Die Automatisierung der hochpräzisen Prozesse übernahm die Artec Engineering unter Verwendung von Beckhoff-Steuerungstechnik.

Bedieneinheiten, wie PC und Handheld, nutzen wir PROFIBUS. Dank der Offenheit von EtherCAT können weitere Protokolle, wie PROFIBUS, einfach über das Busklemmensystem integriert werden“, fügt Tobias Reiter hinzu.

### Hochpräzise Positionierung mit Beckhoff-Antriebstechnik

„Wir verfahren die Brücke und die Schlitten mit eisenlosen Linearmotoren, und Teile des Auto-Fokus-Systems mit einem Servomotor. Angetrieben werden die Motoren durch digitale Beckhoff-Servoverstärker AX2xxx. In Kombination mit der Automatisierungssoftware TwinCAT sind wir in der Lage, den Laser präzise und wiederholgenau zu positionieren“, erläutert Tobias Reiter und fährt fort: „Trotz der hohen Dynamik der Schlittenbewegung erreichen wir nach einer kurzen Beschleunigungsphase eine gleichmäßige Bewegung mit einer Geschwindigkeitstoleranz von weniger als 0,01 m/s.“ Die Linearmotoren werden gegenläufig angetrieben. „So vermeiden wir das Auftreten eines hohen Drehmoments und gleichen den Impuls aus“, erläutert Stefan Scharl. „Zur Verhinderung von Verklemmungen betreiben wir die beiden elektrisch unabhängigen Linearmotoren der Brücke synchron, und zwar auf 5 µm genau, über TwinCAT NC PTP gekoppelt.“

Jede Bewegung der Brücke und der Schlitten setzt ein Aktivieren bzw. Deaktivieren der Luftlager voraus. „Das muss schnell, präzise und ohne Positionsveränderung erfolgen“, erklärt Stefan Scharl. „Dieser Herausforderung sind die Regler von Beckhoff gewachsen. Sie sind so robust, dass selbst beim Übergang vom reibungslosen in den reibungsbehafteten Zustand kein Peak entsteht.“

Die aktuellen Positionen der Brücke und der Schlitten werden von Längenmessensensoren erfasst und die Messdaten

direkt von den Servoverstärkern verarbeitet. Interferometer erfassen die aktuelle Position der Laserstrahlen. „Auch die Kombination mit Fremdantrieben, wie der Piezosysteme, in die Automatisierungslösung mit Beckhoff-Komponenten führt zu keinerlei Verringerung der Performance des Gesamtsystems“, stellt Stefan Scharl begeistert fest.

### Fit für die Serie durch Flexibilität

„Dank der Modularität des Beckhoff-I/O-Systems sind spätere Erweiterungen, Änderungen und Umkonfigurationen kein Problem. So können wir kundenspezifische Anpassungen, wie die Änderung der Anzahl der Lichtquellen, ohne großen Aufwand umsetzen“, erläutert Stefan Scharl. Tobias Reiter fährt fort: „Zudem haben wir viele Funktionen, wie zum Beispiel die Sicherheitstechnik, mit Software, anstelle von Hardware, realisiert: Durch den Einsatz von Safety-Klemmen in das Busklemmensystem führen wir Sicherheitsfunktionen, wie Not-Aus und Schutztürkreise, einfach über die Programmierung aus.“ (rei) ■

#### infoDIREKT

[www.elektronikjournal.de](http://www.elektronikjournal.de) 807ejl0508  
Link zu Beckhoff



**VORTEIL** Hohe Geschwindigkeiten und Beschleunigungen bei maximaler Präzision und Wiederholgenauigkeit sind mit der professionellen Steuerungstechnik von Beckhoff über Jahre hinweg sichergestellt.

## Auf einen Blick

### Lithographieanlagen

Soll die Lithographieanlage kleine Strukturen erzeugen, benötigt sie blaues Laserlicht. Zur Steuerung wird weiter nichts benötigt - außer der Automatisierungstechnik von Beckhoff, denn die Erfahrung lehrt, dass damit gute Eigenschaften kommen.