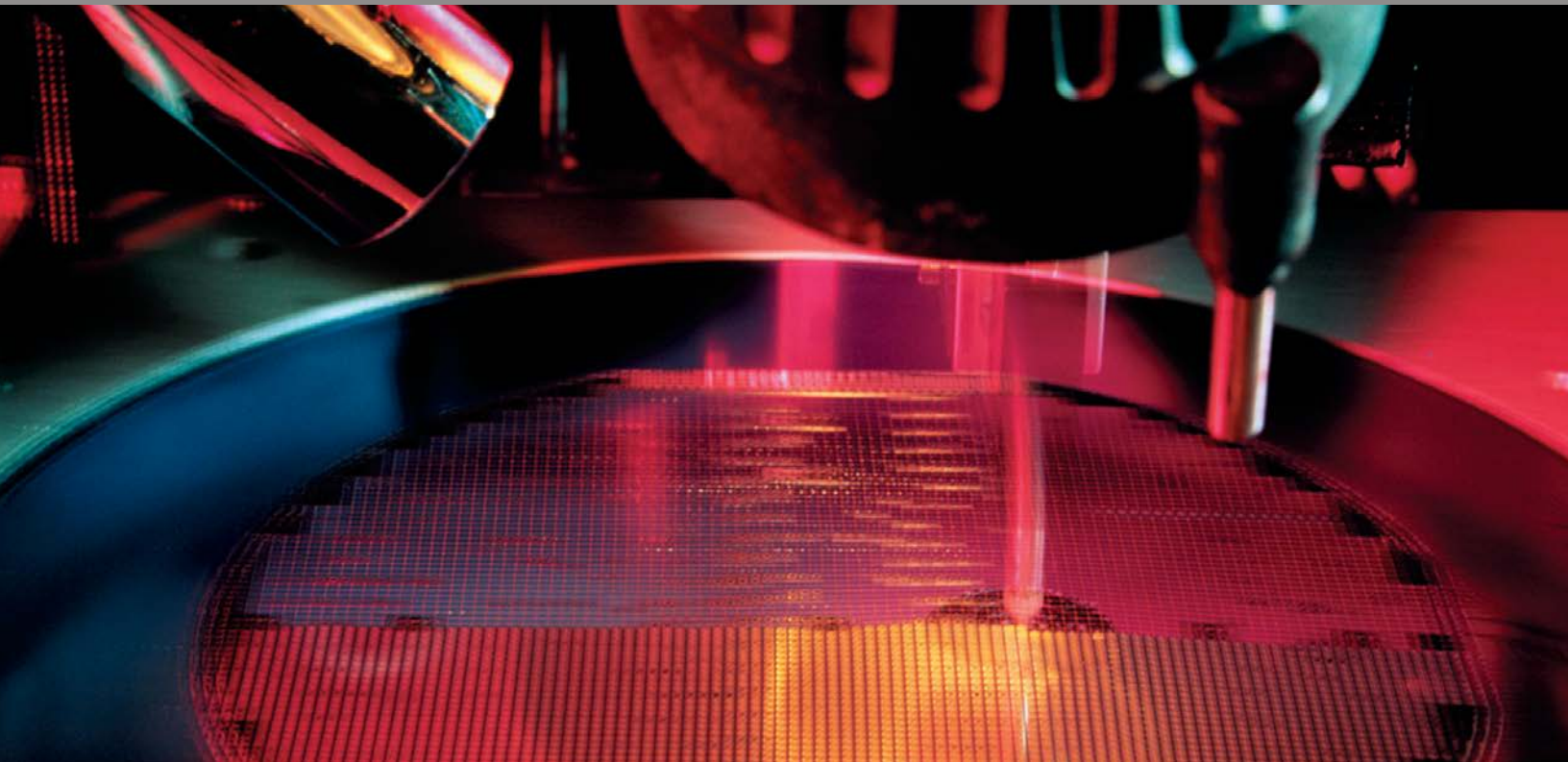


White Paper

Vermeidung von Produktionsausfällen vor dem Start

Tipps zur Linearbewegung für Erstausrüster von
Halbleiterfertigungsmaschinen und Fertigungsingenieure



Tipps zur Linearbewegung für Erstausrüster von Halbleiterfertigungsmaschinen und Fertigungsingenieuren

Einleitung

Um dem kolossalen Wettbewerbsdruck und exponentiellem Marktwachstum gerecht zu werden, müssen Halbleiterhersteller ständig Verbesserungen in Technologie, Prozessen, Arbeitsabläufen und Erträgen verfolgen. Bei Verbesserungen geht es aber nicht nur darum, den Erfolg zu vergrößern. Sie müssen auch Ausfälle verhindern.

Das Vernachlässigen von Verbesserungen und Schutzvorkehrungen in einer scheinbar geringfügigen Klasse von prozessintegrierten linearen Bewegungssystemen kann Konsequenzen in der gesamten Fertigungsanlage haben. Daher müssen sowohl die Fertigungsleiter als auch die Hersteller von Anlagegütern, die sie beliefern, wachsam bleiben.

Dieser Bericht zeigt, wie lineare Bewegungssysteme der nächsten Generation spezifiziert, konstruiert, installiert und gewartet werden können, um Probleme zu vermeiden, bevor sie entstehen.

Folgen

Manager für Halbleitertechnik, technische Direktoren und CTOs weltweit berichten, dass eine zuverlässige lineare Bewegung eine absolute betriebliche Notwendigkeit ist.

Aus präventiver Sicht bedeutet dies, dass Fertigungsleiter und Lieferanten von Anlagegütern während des gesamten Prozesses auch relativ seltene Ausfallrisiken von linearen Bewegungskomponenten oder -systemen überwachen müssen. Dazu gehören Geräte, die in der Messtechnik, bei der Draht- oder Stanzklebung, bei Waferplatten oder bei der Verpackung verwendet werden.

Es steht dabei viel auf dem Spiel.

Der Ausfall eines einzelnen Teils oder Systems kann bei relativ kurzen Ausfallzeiten hunderttausende Dollar kosten. Je nach Standort, Schweregrad und Reaktionszeit für die Reparatur oder den Austausch können die Kosten natürlich noch mehr steigen. Ein weiteres wichtiges Anliegen ist das Sich-

erheitsrisiko für das Personal. Auch wenn sie selten sind, können Konstruktionsfehler oder die Nichtbeachtung von Sicherheitsvorkehrungen im Betrieb zu Engpässen oder Ausreißern führen – und Schäden durch Quetschverletzungen oder Stromschläge verursachen.

Spezifikation und Design

Zunächst einmal ist es natürlich wichtig, dass die Fertigungsanlage für lineare Bewegungen vollständig ISO-zertifiziert ist, um die Konsistenz aller wichtigen Prozesse zu gewährleisten – und damit auch eine konstante Waferausbeute in der Fertigung selbst. Darüber hinaus helfen sorgfältige Prototypenbauten dabei, Schritte aufzudecken, die für die Aufrechterhaltung der Leistung und/oder Zuverlässigkeit der fertigen Bewegungskomponente oder des fertigen Bewegungssystems entscheidend sind. Das Fehlen oder die nicht ordnungsgemäße Durchführung eines der vielen kleinen, entscheidenden Schritte bei der Montage oder Prüfung kann letztendlich zu einem fehlerhaften System vor Ort führen.

Hersteller von Werkzeugen für die Anlagegüter müssen daher sicherstellen, dass sie mit dem richtigen und erfahrenen Anbieter hochwertiger Linearbewegungstechnik zu tun haben.

Darüber hinaus müssen Berechnungen der Bauteillebensdauer ordnungsgemäß durchgeführt werden. Da die Arbeitszyklen von Fertigung zu Fertigung variieren können – wird bei vielen Linearbewegungskomponenten die Lebensdauer in Kilometern angegeben. Der Hersteller der Linearbewegungstechnik muss dies dann in alle möglichen Entscheidungen über das Produkt umsetzen. Ein weit verbreitetes Kabel gibt beispielsweise mehr als 10 Millionen Biegezyklen an, wenn ein Biegeradius von 50 Millimetern oder mehr eingehalten wird. Ist der Biegeradius jedoch nicht korrekt bemessen, können vom Kabel herabfallende Partikel und/oder die Belastung auf Kabelschienen oder Steckverbindern vermutlich zu einem vorzeitigen Ausfall des Fertigungsbetriebes führen (insbesondere wenn Wartungspläne nicht strikt eingehalten werden).

Vermeidung von Produktionsausfällen vor dem Start

Tipps zur Linearbewegung für Erstausrüster von Halbleiterfertigungsmaschinen und Fertigungsingenieuren

Viele Hersteller von Anlagegütern legen Ziele fest, die einen zuverlässigen Betrieb von 5 bis 7 Jahren sicherstellen, bevor sie die Ausrüstung durch eine Plattform der nächsten Generation ersetzen, die umfassend aktualisiert und/oder umgestaltet wurde.

Anpassungen in Betracht ziehen

Handelsübliche Teile spielen in vielen Baugruppen, die Hersteller von Anlagegütern für die Halbleiterfertigung bauen, eine entscheidende Rolle. Die Herausforderung besteht jedoch darin, dass z. B. ein serienmäßiges Linearbewegungs-Bühnenelement möglicherweise nicht für die präzise Verbindung anderer Bauteile und Strukturen entwickelt und konstruiert wurde (hätte konstruiert werden können), die der Produktionszulieferer zusammenstellt. Unerwartete Inkompatibilitäten können auftreten. Werden sie von einem guten Hersteller in den routinemäßigen Konstruktions-, Qualitätskontroll- und Prüfprotokollen erfasst?

Wahrscheinlich. Aber nicht mit Sicherheit.

Häufig können nur kundenspezifische Angebote die ultimativen Ziele der herstellungsspezifischen Leistungsanforderungen erfüllen. Sie ermöglichen es dem Hersteller von Anlagegütern, sich auf genau die konstruktiven Aspekte der Bühne zu konzentrieren, die bei der Fertigung erforderlich sind – und dabei Faktoren von der Geschwindigkeit über die Beschleunigung bis hin zur Stabilität genau zu bestimmen. Dadurch ist es sogar möglich Kosten zu senken, indem unnötige Funktionen vermieden werden, über die eine handelsübliche Bühne standardmäßig verfügt. Und es wird für eine integrierte Lösung ohne versteckte Inkompatibilitäten gesorgt.

Die Zulieferer von Anlagegütern sollten beim Hersteller von Linearbewegungstechnik auf eine echte Kontrolle ihrer Bestellung vom „Datenblatt bis zum Prototypenbau“ achten. Intelligente Anpassungen sind jedoch häufig entscheidend, um Produktmängel vorherzusehen, zu beseitigen und mögliche Hindernisse bei der Integration in

das System zu vermeiden – und Fehler auf der ganzen Fertigungslinie zu verhindern.

Geben Sie Produkte mit der genauen Größe, Form, Beschichtung oder dem Material an, welche Sie für Ihre Arbeit benötigen. Und bestehen Sie auf Lösungen, die Ihre einzigartigen Ziele in Bezug auf Genauigkeit, Geschwindigkeit, Ebenheit, Vorlast (zur Erhöhung der Steifigkeit durch Eliminierung interner Abstände), Lebensdauer, Wartungsniveaus und Preis erfüllen.

Manchmal können innovativere Materialien auch dazu beitragen, Risiken in spezifischen kundenspezifischen Designs zu reduzieren. Eine Carbonfaserkonstruktion kann beispielsweise die strukturelle Festigkeit, Steifigkeit und Stabilität optimieren (trotz geringerem Gewicht und geringerer Dicke), während Keramiklager eine praktikable Lösung für bestimmte Schmierungsprobleme sein können.

Vorsichtige Handhabung

Sobald eine lineare Bewegungskomponente, die letztlich für eine Halbleiterfertigungsanlage bestimmt ist, auf dem Boden des Anlagenbauers eintrifft, können weitere Risiken entstehen.

Hersteller von Linearbewegungstechnik können hinzugezogen werden, um eine Reihe von Problemen zu lösen, die in dieser Zwischenstufe auftreten. Ein Linearmotor kann ein Bindungsproblem haben, bei dem die Spule, die sich innerhalb der Motorlaufbahn bewegt, an einem Punkt ihres Laufs an dieser Bahn scheuert. Dies kann durch ein Handhabungsproblem verursacht worden sein, da die Spule oder die Laufbahn leicht verrutschen kann. Oder der Sattel – das sich bewegende Bühnensegment – kann anstoßen und verzerrt werden. Beim Bau des größeren Werkzeugs können zu lange Schrauben hinzugefügt werden, die durch eine lineare Bewegungsplatte in eine andere geschoben werden, was Kratzer und die Gefahr unvorhersehbarer Kräfte während des Betriebs verursacht. Oder eine Spule kann von ihrer Halterung abgeschraubt

werden, um Zugang zum Verlegen eines zusätzlichen Kabels zu ermöglichen und dann falsch wieder verschraubt werden. Pannen wie diese bergen Risiken, die von leichten Leistungseinbußen in der Fertigung bis hin zu durchgebrannten Motoren und größeren Ausfallzeiten reichen.

Die Oberflächenvorbereitung ist ein weiterer Bereich, der besondere Aufmerksamkeit verdient. Toleranzen müssen in allen Details übereinstimmen. In einigen Fällen kann ein Hersteller, der Werkzeuge für die Fertigung herstellt, eine lineare Bewegungskomponente beziehen, die für eine Ebenheit des Fahrwegs von z. B. 0,0005 Zoll (12,7 Mikron) konstruiert ist. Der Werkzeughersteller verschraubt diese Komponente dann jedoch auf eine größere Baugruppe mit einer Ebenheit von nur 0,005 Zoll (127 Mikron). Die daraus resultierende Verdrehung der Bühne kann nahezu unmerklich sein. Wenn das Werkzeug aber beispielsweise zur Waferinspektion mit einer hochpräzisen Kamera eingesetzt wird, entspricht sein Fokus möglicherweise nicht den gewünschten Spezifikationen der Fertigung.

Erdung

Die Sicherstellung, dass alle Bauteile des Linearbewegungssystems über eine ordnungsgemäße elektrische Erdung verfügen, ist eine weitere Vorsichtsmaßnahme, die Anlagenbauer treffen können, um spätere Probleme zu vermeiden. Wenn Sie hier etwas übersehen, kann dies natürlich zu Stromschlagrisiken für den Bediener führen. Aber es kann auch eine heiklere Auswirkung auf die Systemleistung haben.

Eine Masseschleife irgendwo im System, die durch den Massepfad zurückgeführt wird, könnte tatsächlich falsche Messwerte im Encoder induzieren, sodass eine Komponente nur 1 Millimeter Weg zurücklegt, der Controller aber einen Weg von 100 Millimetern registriert. Wenn ein solches Versehen nicht bemerkt wird – zum Beispiel, wenn ein Anreißwerkzeug einen Schnitt an der falschen Stelle macht – kann dies den Chip oder den gesamten Wafer ruinieren.

Vermeidung von Produktionsausfällen vor dem Start

Tipps zur Linearbewegung für Erstausrüster von Halbleiterfertigungsmaschinen und Fertigungsingenieuren

Effiziente Integration sicherstellen

Um Ihren Kunden in der Fertigung ein Produkt mit höchster Zuverlässigkeit zu bieten, müssen die Hersteller von Anlagegütern großzügig, langfristig und präventiv denken. In vielen Situationen können Risiken eliminiert werden, bevor ein bewegliches Teil an der Verladestelle ankommt.

Denken Sie nicht daran, selbst die beste Einzelkomponente zu kaufen. Versuchen Sie stattdessen z. B. eine komplette messtechnische Lösung vom Boden bis zum Messpunkt zu erwerben. Neben den leistungsstärksten Kreuzrollenlagern für extreme Laufruhe und Geschwindigkeit würde eine solche Lösung verantwortlich für die gesamte Baugruppe sein. Nicht nur für die Bühne, sondern auch den Rahmen, an dem sie montiert wird – zusammen mit modernster aktiver Dämpftechnologie. Diese Art von integrierter Technologie hilft Ihnen, sowohl die Bewegung der Bauteile als auch etwaige Zusatzschwingungen sicher zu steuern.

Hinsichtlich der Anlagegüter besteht der Prozess, der das größte Potenzial für Fehler auf der ganzen Linie birgt, möglicherweise darin, das Steuerelement oder die Steuerelemente zu entwerfen und zu konstruieren, die das lineare Bewegungssystem steuern. Hier können natürlich Probleme wie unsachgemäße Verdrahtung auftreten und müssen, wie auch in anderen Bereichen des Aufbaus, vermieden werden. Aber gerade die unzähligen Schritte der Programmierung der Steuerung und der Integration der Hard- und Software erfordern die meiste Sorgfalt.

Werden alle Endschalter – mit Sensoren, die schützend ein- oder ausschalten, wenn die Bühne auf einen Punkt wie einen Festanschlag für die Wegbegrenzung trifft – optional bestellt, wenn es sich bei einer Bühne um einen Lagerkauf handelt? Wurden alle richtig eingestellt, richtig ausgerichtet (mit Plus- oder Minusgrenzwerten, die ggf. an die linken oder rechten Pins gesendet wurden), ordnungsgemäß an den Controller angeschlossen und entsprechend verwendet?

Sind die Grenzwerte für den elektrischen Strom auf die richtigen Werte eingestellt? Ist die Bühne richtig abgestimmt? Ist die Geschwindigkeit so begrenzt, dass sie niemals die festgelegten Grenzwerte einer Komponente im System überschreitet?

Im Extremfall kann ein Fehler hier sogar zu einem Ausreißer im Fertigungsbetrieb führen. Das sich bewegende Teil verliert die Kommunikation mit der Steuerung und setzt sich von selbst in Bewegung, vielleicht bis zu dem Punkt, an dem es über das gewünschte Ende des Fahrwegs hinausgeht und einen anderen Teil der Maschine trifft.

In einem wahrscheinlicheren Szenario könnte eine Überwachung der Steuerungskonstruktion jedoch zu einer Überstromsituation führen und einen Motorbrand verursachen. Wenn Grenzwerte nicht korrekt angegeben sind und während des Fahrwegs eine motorgetriebene Komponente wie eine Bühne oder ein Tisch physisch durch etwas Unerwartetes auf ihrer Schiene behindert wird – eine heruntergefallene Schraube, die Hand eines Bedieners, das Ende des Fahrvorgangs usw. – kann der Motor immer mehr Strom aufnehmen, bis er durchbrennt. Ergebnis: Abschalten der Anlage, Demontage und Wartung oder Austausch: alles mit erheblichen Ausfallzeiten und Kosten für diesen Teil der Fertigung.

Ein noch subtileres Problem kann entstehen, wenn die Konstrukteure der Steuerung

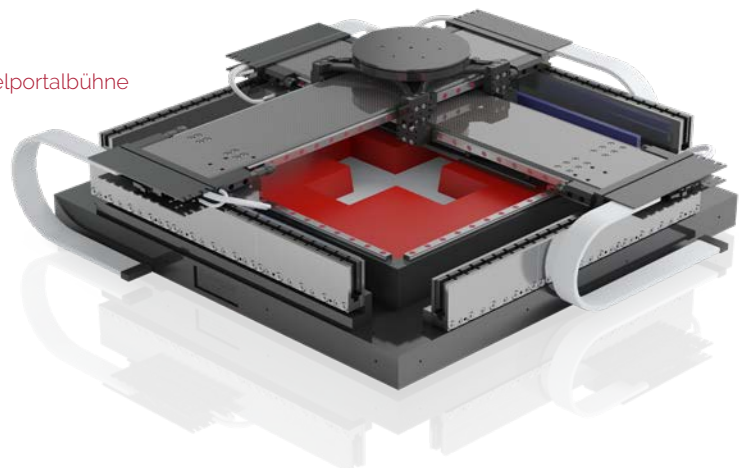
es versäumen, alle möglichen Bedingungen zu berücksichtigen, die während des Betriebs der Linearbewegungsausrüstung auftreten können. Zum Beispiel könnte eine dreiaxiale Linearbewegungskomponente bei allen Routineoperationen über Tausende von Iterationen hinweg perfekt funktionieren. Aber in einer außergewöhnlich seltenen Konfiguration, bei der keine Endschalter eingestellt sind, z. B. wenn sich alle X-, Y- und Z-Achsen gleichzeitig an ihren tiefsten Wegpunkten befinden, kann die bewegliche Komponente in ihrer Umgebung in eine Struktur laufen, die bei der Planung nicht berücksichtigt wurde. Sie trifft also auf einen nahegelegenen Halter oder Dispenser.

Die Linearführungen eignen sich hervorragend zur Aufnahme kontinuierlicher dynamischer und statischer Belastungen. Aber nicht für Stoßbelastungen. Trifft eine lineare Bewegungskomponente bei hoher Geschwindigkeit auf etwas, erzeugt sie eine möglicherweise nicht spezifikationskonforme Stoßlast. Möglicherweise könnte ein solcher Treffer jedes Lager im System zerstören.

Nicht über Kleinigkeiten aufregen

Um Risiken zu verringern, sollte der Hersteller der Anlagegüter sicherstellen, dass der Zulieferer der Linearausrüstung auch kleinen Details, die erhebliche Probleme im Fertigungsbetrieb verursachen könnten, gebührende Aufmerksamkeit widmet.

Doppelportalbühne



Vermeidung von Produktionsausfällen vor dem Start

Tipps zur Linearbewegung für Erstausrüster von Halbleiterfertigungsmaschinen und Fertigungsingenieuren

Öl und Rückstände sollten von allen Teilen vorgereinigt werden, um die Reinraumstandards beim Fertigungsbetrieb zu erfüllen. Selbst kleinste Partikel können wichtige Prozesse während des Fertigungsbetriebs verschlechtern oder ruinieren, vom Einsetzen von Schaltkreisen auf einem Wafer bis hin zur Inspektion durch Messgeräte. Die Vorreinigung trägt dazu bei, das Risiko eines Verschmierens auf der hochauflösenden Optik oder eines Partikeln, der in einen Stromkreisfall fällt, zu vermeiden.

Ausgasen kann dazu führen, dass eine Elastomersubstanz Materialien wie Öle, Additive, Wasser oder andere Chemikalien emittiert. Diese können als Dünnschichten auf Systembauteile abgeschieden werden und Schäden an Elektronikinnenteilen, optischen Oberflächen usw. hervorrufen. Empfindliche Bauteile sollten vorgeheizt werden, um dies zu verhindern.

Gegebenenfalls sollten die Elemente mit entlüfteten Schrauben montiert werden, um zu verhindern, dass winzige, möglicherweise kontaminierte Luftporen an der Schraubenspitze eingeschlossen werden.

Wurde es in einem Reinraum hergestellt? Dies ist die erste Frage, ob ein Bauteil Teil eines Positionierungssystems ist, das strenge ISO-Reinraumanforderungen erfüllen muss.

Schließlich sollte bei der Bewertung integrierter Messsysteme darauf geachtet werden, dass diese in ihren vorgesehenen Betriebsumgebungen eingesetzt werden können, ohne dass teure Druckluftspülsysteme erforderlich sind. Ihre zusätzliche mechanische Komplexität bringt natürlich eine Reihe möglicher Ausfälle des Systems mit sich.

Transport und Installation

Die relativ geringe Widerstandsfähigkeit von Linearbewegungssystemen gegenüber Stoßbelastungen wurde bereits erwähnt. Die Punkte mit dem größten Risikotreten natürlich in drei Zeiträumen auf: 1) während des Transports vom Liefer-

anten der Lineartechnik zum Hersteller der Anlagegüter; 2) während der Ankunft und des Einbaus des Systems in das Anlagegüterwerkzeug; und 3) während des Transports der fertigen Baugruppe zur Produktionsstätte und der Installation dort.

Ein zuverlässiger, erfahrener Zulieferer der Linearbewegungstechnik kann das Risiko von Stoßschäden in der ersten Phase erheblich verringern. Zuliefererexperten können frühzeitig die Platzverhältnisse im Fertigungsbetrieb ermitteln, so dass sie keinen Versteller konstruieren, der zu groß oder zu schwer ist, um ihn im Reinraum oder in der Fertigungsumgebung problemlos montieren zu können. Sie können auch den Einsatz von Transportausrüstung (Kräne, Rollbretter usw.) so planen, dass die Bühne sicher von der Kiste zum Werkzeug transportiert werden kann, wodurch das Verletzungsrisiko für das Personal vor Ort sowie die Gefahr von Beschädigungen durch Stöße minimiert wird. Sowohl in der ersten als auch in der zweiten Phase sollte der Zulieferer von Lineartechnik bewährte Verfahren beim Bau von Transportkisten und Absacksystemen befolgen. Ein guter Anbieter packt das System für den Transport in zwei Beutel, von denen einer in einer Stickstoffatmosphäre und der zweite in einem Reinraum untergebracht wird. Dann sorgen sie für spezielle Vorrichtungen und Wagen für empfindliche Transporttransfers.

Wenn das System in der dritten Phase von oben auf der Werkzeugbaugruppe platziert wird, reicht der Kran des Werkzeu-

herstellers möglicherweise aus. Wenn ein schwierigeres Seitenlademanöver erforderlich ist, stellt der Zulieferer eine spezielle Kammerkiste zur Verfügung, die bis zur Montage seitlich am Werkzeug verschraubt werden kann.

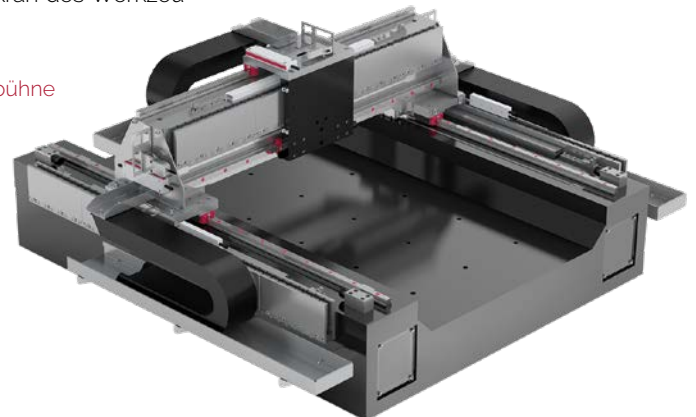
Schließlich kann das Linearbewegungssystem oder der entsprechende Teil des Werkzeugs bei der Installation mit den notwendigen passiven Isolierungsmaßnahmen (wie Elastomerfüße oder -pads) oder aktiven Isolationsdämpfern (sensorangepasste Airbagsysteme) ausgestattet werden, um die Gefahr von übermäßigen Stößen oder Vibrationen bei nachfolgenden Fertigungsvorgängen zu verringern.

Vibration

Während des normalen Betriebs sind Vibrationen – von anderen Maschinen in der Fabrikhalle oder sogar von Quellen außerhalb der unmittelbaren Umgebung, wie z. B. von schweren Maschinen oder vorbeifahrenden LKWs – immer ein Risiko für viele hochpräzise lineare Bewegungskomponenten. Auch der Prozess des Auftragens einer Beschichtung mit einer bestimmten Dicke auf ein Waferelement kann durch übermäßige Vibrationen gestört werden.

Die oben genannten aktiven oder passiven Isolations-/Dämpfungssysteme können strategisch eingesetzt werden, um diese Bedrohung deutlich zu verringern.

Einzelportalbühne



Vermeidung von Produktionsausfällen vor dem Start

Tipps zur Linearbewegung für Erstausrüster von Halbleiterfertigungsmaschinen und Fertigungsingenieuren

Schmierung

Obwohl Linearbewegungssysteme in der Regel Zyklus für Zyklus ohne Probleme oder besondere Aufmerksamkeit laufen, ist eine geringe regelmäßige Wartung immer von entscheidender Bedeutung. Hier gibt es drei zentrale Dinge für eine Wartung: Schmierung, Schmierung und Schmierung.

Jeder Anbieter von Linearsystemen liefert sein Produkt mit einem vorgegebenen Nachschmierzyklus. Da es jedoch in der Natur des Menschen liegt, können viele Probleme, die bei der Fertigung gemeldet werden, auf einfache Versäumnisse bei der Einhaltung dieses empfohlenen Zyklus zurückgeführt werden. Ohne die notwendige Schmierung steigen die Reibungsspannungen und führen schließlich zu äußerst unerwünschten Ereignissen – wie z. B. Abschaltungen oder Durchbrennen des Motors.

Ein weiteres Schmierproblem entsteht dadurch, dass eine Reihe von Linearbewegungskomponenten in der Trommel in Vakuumkammern arbeiten. Diese Umgebung erfordert hochspezialisierte Vakuumfette.

Allerdings sind nicht alle Vakuumfette gleich. Tatsächlich können verschiedene Systeme unterschiedliche Formulierungen erfordern, wie sie von Klüber, Barrierta und Krytox vermarktet werden.

Achtung: An jeder Maschine darf nur das richtige Fett verwendet werden. Es muss darauf geachtet werden, dass niemals unverträgliche Öle oder Fette gemischt werden, z. B. wenn eine Maschine, die im letzten Zyklus mit einem Fett gewartet wurde, später mit einem anderen Fett gewartet wird. Dadurch ändert sich die erforderliche Viskosität – was oft zur Bildung eines gummiartigen, zementartigen Materials führt, das das Letzte ist, was Sie in Ihrer empfindlichen Maschine wollen. Wenn das Material auch Partikel aus einem überflexierten Kabel oder Kabelschlepp oder aus einem beschädigten Wafer enthält, kommt es in der Regel bald zu einem Schienenausfall.

Leistungs-Roadmap

Als Reaktion auf die Anforderungen der Hersteller von Anlagegütern und der Fertigungsbetriebe selbst streben die Hersteller von Lineartechnik immer danach, den Leistungsumfang zu erweitern. Natürlich muss zunächst sichergestellt werden, dass jegliche Verbesserungen das Risiko von Ausfällen der Linearbewegungen, die Sie vermeiden möchten, nicht tatsächlich erhöhen.

Ein guter Anbieter von Linearbewegungstechnik wird eine „Leistungs-Roadmap“ liefern, die das Element des Systems hervorhebt, das nicht nur für die aktuelle Generation von Anforderungen ausgelegt werden kann, sondern auch über eine Leistungskapazität für die nächste Generation des Werkzeugs in der Fertigung verfügt.

Vermeidung von Produktionsausfällen vor dem Start

Tipps zur Linearbewegung für Erstausrüster von Halbleiterfertigungsmaschinen und Fertigungsingenieuren

Fazit

Linearbewegungs-Verfahrenssysteme sind nicht die wichtigsten Elemente in den Produkten der meisten Hersteller von Anlagegütern; sie sind auch nicht typischerweise ein Hauptanliegen der Leiter einer Halbleiterfertigung. Aber ihr Versagen kann für beide Seiten schwerwiegende Folgen haben. Glücklicherweise kann eine angemessene Aufmerksamkeit für die richtige Konstruktion, Installation, den Betrieb und die Wartung sicherstellen, dass sie eine Schlüsselrolle für den anhaltenden Erfolg einer Fertigung spielen.

www.schneeberger.com

www.schneeberger.com/contact

PROSPEKTE

- FIRMBROSCHÜRE
- KUNDENSPEZIFISCHE FÜHRUNGEN
- LINEARFÜHRUNGEN und UMLAUFKÖRPER
- MINI-X MINIRAIL / MINISCALE PLUS / MINISLIDE
- MINERALGUSS SCHNEEBERGER
- LINEARTISCHE
- MINISLIDE MSQscale
- MONORAIL und AMS Profilschienen-Führungen mit integriertem Wegmesssystem
- MONORAIL und AMS Applikationskatalog
- POSITIONIERSYSTEME
- ZAHNSTANGEN



www.schneeberger.com

SCHNEEBERGER
LINEAR TECHNOLOGY

SCHNEEBERGER
MINERALGUSSTECHNIK



Genauigkeit

A.MANNESMANN
Ein Unternehmen der
SCHNEEBERGER Lineartechnik