

Praxiserprobte: Kleinste spielfreie Getriebe in der Halbleiterfertigung

Präzise wie ein Schweizer Uhrwerk



Bild 1: Micro Harmonic Drive Getriebeeinbausatz und Hohlwellen-Servoantrieb im Größenvergleich

Der einzigartige Micro Harmonic Drive Getriebeeinbausatz mit acht Millimeter Außendurchmesser und einem Millimeter axialer Länge bietet Untersetzungsverhältnisse von 160:1 bis 1 000:1 (Bild 1). Zur leichten Applikations-Integration bietet die Micromotion GmbH verschiedene Getriebebauformen bzw. Abtriebslagerkonzepte an. Die Mikro-Getriebeboxen mit gelagerter Antriebswelle oder für den direkten Anbau an alle gängigen Mikromotoren (z. B. Arsape, Escap, Faulhaber, Maxon, Mymotors, RMB) sind in zwei Bauformen verfügbar.

Mit einer noch kleineren Variante (um 25% reduzierter Außendurchmesser) – einem Mikro-hohlwellengetriebe mit zentraler Hohlwelle und mit erweitertem Untersetzungsverhältnis – wartete die Micromotion auf der Hannover Messe 2002 auf. Dieses Mikrohohlwellengetriebe ist die Basis für eine weitere Weltneuheit: der welt kleinste Positionierantrieb (Bild 2) – u.a. das Resultat einer engen Zusammenarbeit mit dem führenden Motorenhersteller Maxon Motor. Der Wellen-Bohrungsdurchmesser von 0,65 mm ermöglicht die Durchführung von Laserstrahlen oder optischen Fasern.

Die Mikrotechnik entwickelt sich zum prägenden Element einer neuen Industriegeneration. Viele Anwendungen in der Mikrorobotik, der Halbleiterfertigung, der Feinmechanik, in medizinischen Geräten usw. erfordern kleinstmögliche, hochgenaue Antriebe und Getriebe hoher Zuverlässigkeit. Dabei sind innovative Konstruktionsdetails, hohe verfügbare Antriebskräfte und Wiederholgenauigkeiten besonders gefragt.

Firmen, die mechanische und elektrische Maschinenbauteile in Miniatur-Format herstellen, haben exzellente Aussichten. Dies zeichnet sich auch für die Micromotion GmbH in Mainz ab, eine Schwesterfirma der Harmonic Drive AG. Diese hat sich auf die Entwicklung und Vermarktung des welt kleinsten, spielfreien Positionierantriebs – des Micro Harmonic Drive – spezialisiert.

Die Anforderungen an Mikrosysteme

So spektakulär Mikromechanik auf Silizium-Basis auch optisch ist, so wenig eignet sie sich zur ausreichenden und präzisen Kraftübertragung und Integration in herkömmliche mechanische Systeme. Denn Mikroantriebssysteme sollen nicht nur Bewegung erzeugen, sie sollen vielmehr zum hochpräzisen Ausrichten oder Justieren kleinster Bauteile wie Linsen, Spiegel, Greifer usw. geeignet sein. Die wesentlichen Anforderungen an die Mikroantriebssysteme in diesen innovativen Anwendungen sind neben der miniaturisierten Baugröße und dem geringen Eigengewicht vor allem präzise und spielfreie Bewegungsabläufe, hohe Wiederholgenauigkeit,

präzise Bewegungsübertragung und hohe Zuverlässigkeit.

Mikroantriebssysteme mit Raum optimierten Außenabmessungen haben eine geringe Masse, kleine Massenträgheit der bewegten Komponenten und eine hohe Dynamik bei geringem Energieverbrauch und niedriger Antriebsleistung. Sie eignen sich besonders für innovative Applikationen in hochdynamischen Systemen.

Das Micro Harmonic Drive Getriebe

Ein Beispiel für ein hochpräzises Mikroantriebssystem ist das kleinste spielfreie Getriebe der Welt, das Micro Harmonic Drive.



Bild 3: Applikationsbeispiel „Die Attach“ Maschine Easyline 8032 (Foto: Alphasem, Schweiz)

Die Länge dieses Positionierantriebes, bestehend aus:

- Mikrohohlwellengetriebe (Länge Micro-Getriebebox mit 8 mm Gehäuse-Außendurchmesser: 12,3 mm)
- elektronisch kommutiertem Maxon-Motor EC 6 mit Hohlwelle
- Magnetencodern (100 Pulsen/Motorumdrehung) beträgt nur 31,3 mm. Die Verzahnung der Zahnräder ist nur noch unter dem Mikroskop zu erkennen.

Konnte ein bisher verfügbares Getriebe dieser Baugröße bei der Ablenkung eines Laserstrahls auf einer Fußballfeldlänge vielleicht das Tor treffen, kann der Laserstrahl beim Einsatz des

FACTORY
AUTOMATION

EXKLUSIV IN KEM



Autor Dr. Rolf Slatter, Vorstand Marketing & Vertrieb, Harmonic Drive AG: „Präzision in Miniatur eröffnet neue Möglichkeiten für den Maschinenkonstrukteur.“

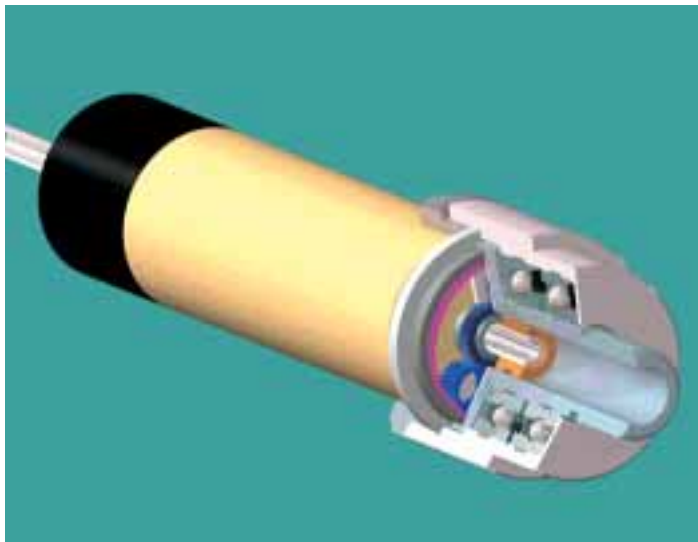


Bild 2: Neuer Micro Harmonic Drive Positionierantrieb mit Hohlwelle

Micro Harmonic Drive Getriebes – um den Faktor 1000 genauer – ein auf der Kante stehendes Ein-Cent-Stück treffen.

Erste Serienanwendungen

Diese außerordentliche Genauigkeit öffnet vielfältige Anwendungsgebiete. Die ersten Serienanwendungen liegen in den Bereichen *Photonik und Halbleiterfertigung*. So ist das neue Getriebe mit seinem Drehmoment von 50 mNm ideal geeignet, z. B. in hochwertigen optischen Schaltern Fasern bzw. Spiegel hochdynamisch und hochgenau zu positionieren. Bei Mikroskopen erlauben die kompakten Abmessungen des Mikroantriebes, die darin integrierten Linsen einzeln zu verstellen; frühere komplizierte mechanische Kopplungen entfallen.

Die neueste Generation Montageautomaten für moderne elektronische Systeme ist äußerst kompakt aufgebaut, muss die mit bloßem Auge kaum noch erkennbaren Einzelkomponenten prüfen und exakt montieren. Das erfordert kleinere hochgenaue Antriebe wie den Micro Harmonic Drive Positionierantrieb mit Hohlwelle.

Auch in der *Medizintechnik* bestehen Forderungen nach Mikroantrieben. Beispiele: Die Bewegung einer Endoskop-Kamera

ten in der Größe eines Fußballs erfordern im Bauraum optimierte und zuverlässige Mikroantriebssysteme, um die Antennen für die Datenübertragung hochgenau auszurichten.

Anwendungsbeispiel Halbleiterfertigung

Im Halbleiterfertigungsprozess, bestehend aus „Front-end“ Prozess (photo-lithographische Verarbeitung des Silizium-Wafers) und „Back-end“ Prozess (vom Sägen des Wafers in einzelne Chips bis zu den montagefertigen, verpackten Elektronikbauteilen) werden sogenannte „Die Attach“-Maschinen in der Montagephase des „Back-end“ Prozesses eingesetzt. Derartige Maschinen der Alphasem, einem der weltführenden Hersteller dieser Branche, montieren und verbinden Halbleiterchips in ihren geschützten Verpackungen. Dabei müssen die staubkorngroßen Chips – oft nicht größer als 0,25 x 0,25 mm –

FACTORY AUTOMATION

hoch präzise ausgerichtet und positioniert werden. Die neue Maschine vom Typ Easyline 8032 (Bild 3) von Alphasem enthält ein neuartiges „Rotary Bond Tool“ (Bild 4). Dieses positioniert die Chips mit extrem hoher Genauigkeit in beliebige Winkelpositionen. Herzstück der Baugruppe ist eine Micro Harmonic Drive Getriebebox in kundenspezifischer Ausführung. Das Getriebe wird durch einen Mikro-Schrittmotor angetrieben, der über eine Stirnradstufe in das Micro Harmonic Drive eintreibt. Die Getriebebox ihrerseits ermöglicht eine Vakuumzufuhr (für das Greifen der Halbleiterchips) und den Anschluss eines optischen Sensors (zur Kontrolle des Greifvorganges) durch die Getriebehohlwelle. Die mit vorgespanntem Kugellager gestützte Abtriebswelle gewährleistet eine ausreichende Führungsgenauigkeit. Diese komplett bei der Micromotion montierte und geprüfte Baugruppe positioniert die Chips mit Sub-mm-Genauigkeit und hoher Geschwindigkeit. Die Zuverlässigkeit des Rotary-Bond-Tools wurden in der Entwicklungsphase durch ausführliche Dauertests bestätigt. Es wurden mehr als 18 Millionen Zyklen ohne merklichen Unterschied in der Positioniergenauigkeit gefahren.

Anwendungen dieser Art zeigen, dass es Harmonic Drive in weniger als zwei Jahren gelungen ist, die Micro Harmonic Drive Technologie aus dem Labor in praktische Serienanwendungen in der Industrie zu übertragen.

Halle 25, Stand C06

Ausführliche Informationen

Micro Harmonic Drive Getriebe
KEM 450

Micro Harmonic Drive Positionierantrieb
KEM 451

Maxon EC-Motore
KEM 452

www.harmonicdrive.de
www.maxonmotor.com

Bild 4: Applikationsbeispiel Rotary Bond Tool (Foto: Alphasem, Schweiz)

