



技術情報

真空技術のためのリニアエンコーダ

真空という言葉は、空気や他の気体が希薄な空間を指すときに使用されます。真空度により、低真空、中真空、高真空、超高真空として区分されます。

真空技術は、多くの現代の生産工程や研究業務において重要な役割を担っています。真空技術を使用する工程は、エレクトロニクス産業、バイオテクノロジー産業、薄膜形成技術、新素材開発、医療・分析技術の分野で必要不可欠となっています。

真空で使用する部品は、特に高度な要求を受けることがあり、位置決めエンコーダについても同様です。高真空および超高真空用にハイデンハインが特別に設計したリニアエンコーダは、以下の特別な対策を講じ、こうした要求を満足しています。

- プリント基板、接着剤、およびコーティング材を真空対応にすることによりアウトガスを低減
- 通気孔により排気時間を短縮
- 高熱処理が可能な耐熱性
- 強磁性体の使用を避け、生産工程の信頼性を向上
- クリーンルームでの生産によって、最高の清浄度を保証

真空度

密閉空間から空気を抜くと、空気が希薄になり、結果、圧力が低くなり、真空状態になります。すなわち、密閉空間の空気量がより小さくなると、圧力がより低くなり、より高い真空度に分類されます。真空には、4つのクラスがあります。100 Paまでの気圧を**低真空**、100 Pa以下を**中真空**と呼びます。0.1 Pa以下は**高真空**、そして 10^{-5} Pa以下を**超高真空**と呼びます。

真空度	圧力 [Pa]	標高 [km] 海拔	平均自由行程 [m] 2つの気体分子どうしが衝突をしない距離	時間 [s] 粒子が表面に付着する時間
低真空	$10^{+5} \sim 100$	< 50	$< 10^{-5}$	$< 10^{-5}$
中真空	$100 \sim 0.1$	50 ~ 100	$10^{-5} \sim 10^{-1}$	$10^{-5} \sim 10^{-2}$
高真空	$0.1 \sim 10^{-5}$	100 ~ 500	$10^{-1} \sim 10^{+3}$	$10^{-2} \sim 10^{+2}$
超高真空	$< 10^{-5}$	> 500	$> 10^{+3}$	> 100

真空アプリケーション

真空は、空気がない状態であるため、浮遊する粒子もなく、“外部”からの粒子混入を防がなければならない場合に必要とされています。寸法測定を真空内で行う必要があることもあります。例えば、サブミクロン単位での微細構造を検査し

なければならない場合、もしくは粒子を排除して検査しなければならない場合などです。一般的に知られているリニアおよび角度エンコーダの真空アプリケーションは、電子顕微鏡、マニ

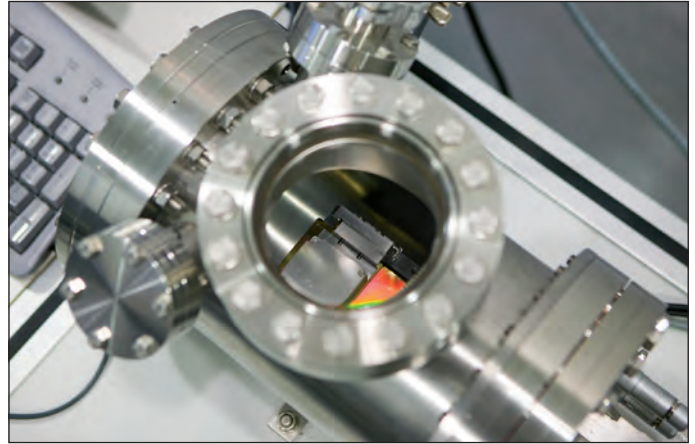
ピュレータ、マルチアクチュエータ、XYテーブル、半導体産業におけるウエハ検査、およびシンクロトロン放射光測定用分光計などです。

真空仕様エンコーダの要件

ハイデンハインの標準仕様のエンコーダは、制限使用温度範囲内において“低真空”または“中真空”で使用可能です。しかし、高真空あるいは超高真空のアプリケーションで使用するエンコーダは、特別な要件を満たす必要があります。

低アウトガス

真空アプリケーションで使用するエンコーダには、アウトガスの量を最小限に留め、真空チャンバー内の圧力を上げ過ぎないことが前提条件としてあります。超高真空では、全ての構成部品が重要です。例えば、溶剤を放出するプラスチックもあります。プリント基板、接着剤、またはコーティング材に含まれるプラスチックは、高真空を意図した部品では、使用しないようにしなければなりません。ハイデンハインは真空アプリケーションに適したプリント基板と接着剤を使用しています。コーティング材についても、真空仕様に適した材料に変更しています。超高真空では、部品点数を必要最小限にしなければなりません。したがって、インターフェースや信号成形用の電子回路を真空チャンバーの外部に設置する必要があります。ハイデンハインでは、インターフェースユニットを真空チャンバーの外部に設置するエンコーダを用意しています。高真空アプリケーション用では、真空チャンバー内にインターフェースユニットを設置できる製品もオプションで用意しています。



適切な排気

真空状態にするには、密閉空間を排気する必要があります。真空環境をできるだけ早く立ち上げるために、必要な真空度に達するまでの時間、“排気時間”を最小にしなければなりません。空洞部を急速排気できれば、排気時間を短縮できます。したがって、ハイデンハインは走査ヘッド部に空洞部までの通気孔を設けたり、ネジ穴を貫通させたりするなど、排気時間の短縮に配慮しています。

非磁性体材料

真空チャンバー内での製造プロセスによっては、ある特定材料の使用を禁じられている場合があります。小型電子回路の検査に必要な電子顕微鏡には、強磁性体を使用することはできません。ハイデンハインの真空仕様エンコーダのスケール本体と走査ヘッドには、非磁性材料が使用されています。インターフェースユニットのみ、強磁性体が含まれています。したがって、ハイデンハインは、インターフェースユニットを真空チャンバーの外部に設置することができるエンコーダを用意しています。



高い耐熱性

排気時間を短縮し真空度を上げるために、真空チャンバーは100 °C以上まで加熱(ベーク処理)されます。この処理により、エンコーダに付着するH₂O分子を蒸発させ、より急速に排気することができます。したがって、真空で使用するエンコーダは、100 °Cあるいはそれ以上の温度に耐えられるよう設計しなければなりません。

高い清浄度

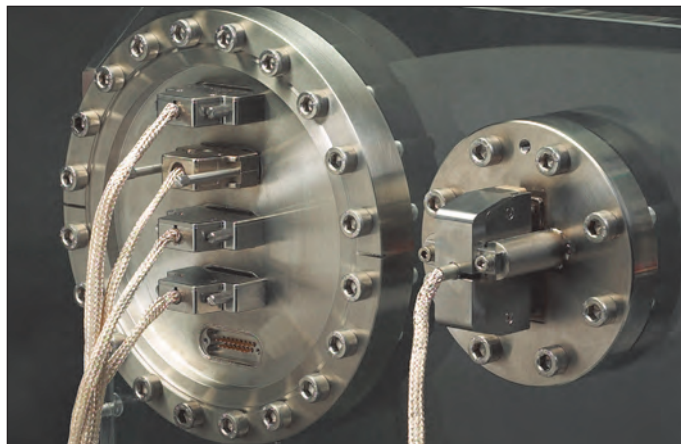
真空環境で使用されるエンコーダは、特別に洗浄し清浄度が高くなければなりません。ほとんどの潤滑剤や油、指紋でさえも、真空中でガスを放出するため、その使用を控える必要があります。そうしないと、微細粒子やほこりなどが、例えば、検査対象の電子回路を破壊したり、計測結果に影響を与えたりすることがあります。したがって、真空仕様エンコーダは、清潔度、製造プロセス、製品梱包に関する、特殊な要件を満たす必要があります。

ハイデンハインは、クリーンルームで真空仕様エンコーダを製造しています。製品梱包についても特別な設計を行っています。エンコーダは、二重に梱包され、密封時に窒素を充填しています。

電気的接続

ハイデンハインの真空仕様エンコーダは、真空チャンバーから大気側へ引き回せるようコネクタを備えています。

リニアエンコーダLIPシリーズとLIFシリーズは、1 V_{pp}を出力するインターフェースユニットを必要とします。インターフェースユニットはD-subコネクタ内に内蔵され、高真空の場合は、エンコーダと直接接続していますが、超高真空の場合は、真空チャンバーの外側に設置する必要があります。高真空用のLIPとLIFは2つのケーブルタイプを用意しています。走査ヘッドとインターフェースユニット内蔵D-subコネクタまでのケーブル長は、最長3 mです。



真空チャンバー内でのコネクタ接続

真空仕様エンコーダ

ハイデンハインの真空仕様エンコーダは、標準仕様のエンコーダをベースに真空向けに開発されました。そのため、走査原理に関わる光学部品や電子部品は、標準品と共通のものを使用しています。一方、走査ヘッドのハウジング、プリント基板、接着剤、コーティング材料は、真空度の要件にあわせています。

ハイデンハインの真空仕様エンコーダの特徴として、以下の特別な処置を講じています。

- 非磁性材料(LEDハウジングを除く)
- ラベルシールでなくレーザー刻印を使用
- 通気孔
- 特殊コーティング材
- クリーンルームでの製造
- 特殊洗浄と梱包
- PTFEを使用したケーブル被覆と網銅線への錫メッキ



	高真空 (10^{-5} Paまで)		超高真空 (10^{-9} Paまで)	
	LIC 4113V/LIC 4193V	LIF 481V	LIP 481V	LIP 481U
測定長*	240 mm ~ 3040 mm ¹⁾	70 mm ~ 1020 mm	70 mm ~ 420 mm	
精度等級*	± 1 μm (Robax)、 ± 3 μm、± 5 μm	± 3 μm	± 1 μm、± 0.5 μm	
インターフェース	EnDat 2.2、 ファナックαiインターフェース、 三菱、パナソニック、安川 ²⁾	〜 1 V _{PP}		
信号周期	–	4 μm	2 μm	
スケール本体材質*	<ul style="list-style-type: none"> • Robax ガラスセラミック $\alpha_{\text{therm}} \approx (0 \pm 0.5) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ • ガラス $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Zerodur ガラスセラミック $\alpha_{\text{therm}} \approx 0 \text{ K}^{-1}$ • ガラス $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 		
加熱(ベーク処理)温度	100 °C		120 °C	
特別仕様	–		<ul style="list-style-type: none"> • 低消費電力 • ハウジングからの放熱 	
プリント基板材質	–	FR4	セラミック	
接着剤	標準		超高真空対応、耐熱性接着剤	
ケーブル/コネクタ	<ul style="list-style-type: none"> • 高真空対応15ピンD-subコネクタ(メス)接続 	<ul style="list-style-type: none"> • 高真空対応16ピン丸型プラグ接続 インターフェースユニットは真空チャンバー外部に設置 • オプション: インターフェースユニット内蔵15ピンD-subコネクタ(真空チャンバー内設置) 		超高真空対応プラグ接続 インターフェースユニットは 真空チャンバー外部に設置

* ご注文時に、ご指定ください

1) Robaxガラスセラミックは測定長1640 mmまで

2) お問い合わせください

Robaxは、Schott-Glaswerke, Mainz, Germanyの登録商標です。

関連資料:

- カタログ: オープンタイプリニアエンコーダ
- 製品情報: LIF 481 V
- 製品情報: LIP 481 V/U
- 製品情報: LIC 4113V/LIC 4193V

ハイデンハイン株式会社

http://www.heidenhain.co.jp

本社
〒102-0083
東京都千代田区麹町3-2
ヒューリック麹町ビル9F
☎ (03) 3234-7781
FAX (03) 3262-2539

名古屋営業所
〒460-0002
名古屋市中区丸の内3-23-20
HF桜通ビルディング10F
☎ (052) 959-4677
FAX (052) 962-1381

大阪営業所
〒532-0011
大阪市淀川区西中島6-1-1
新大阪プライムタワー16F
☎ (06) 6885-3501
FAX (06) 6885-3502

九州営業所
〒802-0005
北九州市小倉北区堺町1-2-16
十八銀行第一生命共同ビルディング6F
☎ (093) 511-6696
FAX (093) 551-1617