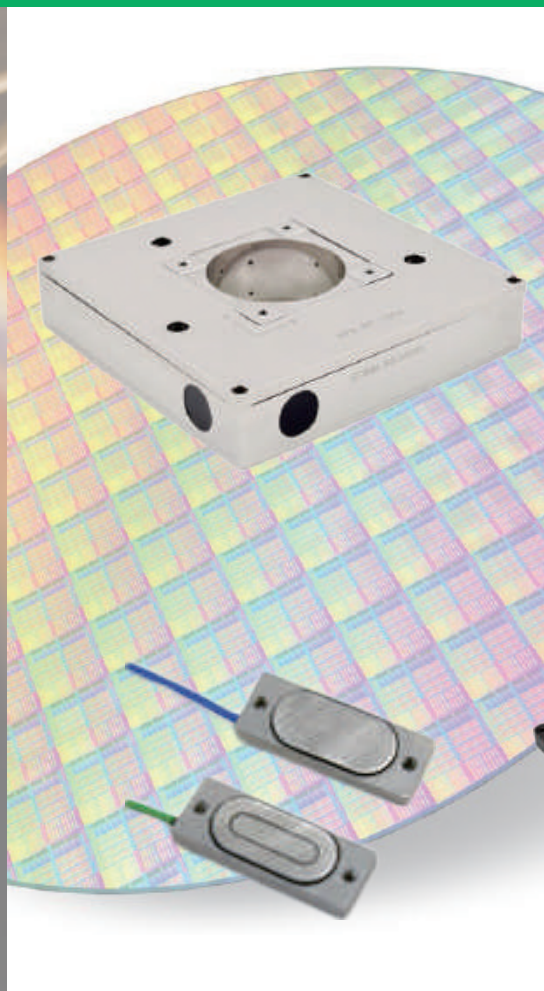
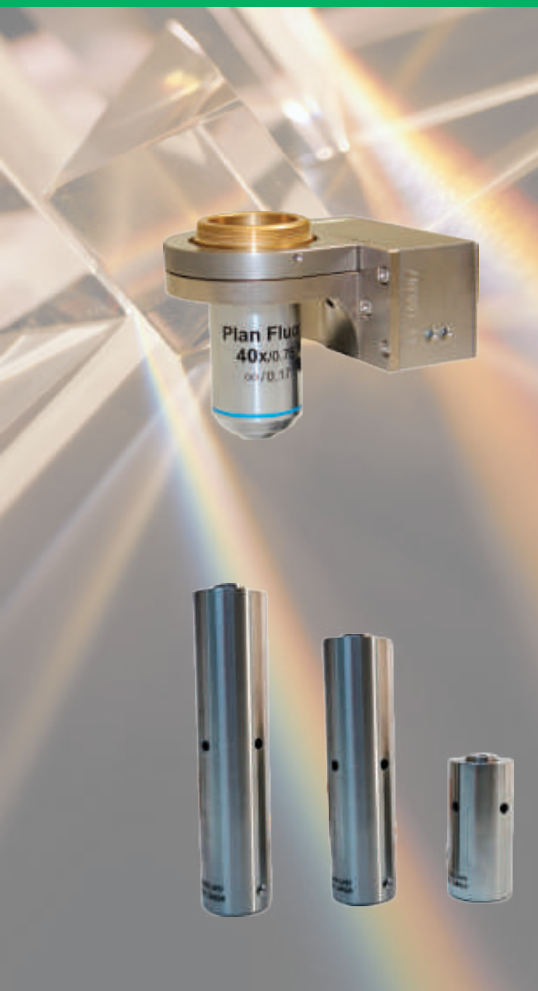


**queensgate**  
a brand of **PRIOR**

クイーンズゲイト製品のご案内



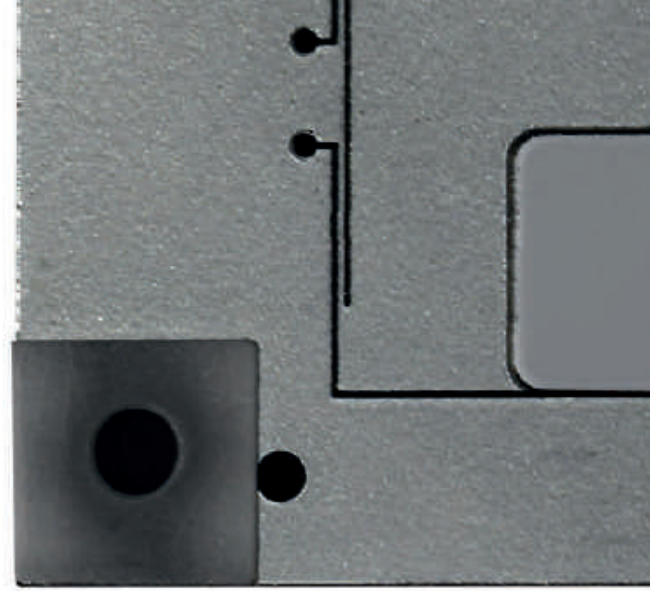
[www.nanopositioning.com](http://www.nanopositioning.com)

2021年10月現在  
本紙の記述内容、仕様値は予告なく変更となることがございます。



“我々がクイーンズゲイトから  
受け取っている製品は、まぎれもなく  
世界で最高のナノポジショナーだ”

Ron Anderson  
Managing Principal Engineer Seagate



# queensgate

a brand of **PRIOR**<sup>®</sup>

クイーンズゲイト社は、1979年に、当時の最先端分野であるナノポジショニングの研究を追求するため、ロンドンインペリアルカレッジから分離独立する形で設立されました。

初期の研究では、そのナノポジショニング技術が、バイオテクノロジー、創薬、航空・宇宙関連、半導体、コンピュータのデータ保存、光学など様々な産業に役立つ可能性が高いことを世界に示しました。

クイーンズゲイトは、様々なナノポジショニング製品・システムを開発・販売しています。標準品としては、ステージ、アクチュエータ、高精度静電容量センサー、コントローラとそのソフトウェアなどをご提供しています。加えてお客様が直面している問題解決のお役に立つよう、カスタム製品の開発・ご提供にも力をいれています。

その後、2018年には、理化学機器の高精度自動化やカスタム機器の世界的リーダーである、プライアー・サイエンティフィックグループに属することになります。現在、開発部門はケンブリッジ、ピエゾ製品の工場はペイントンにあり、市場で最も精度の高い製品の開発・製造、更には次世代の製品研究に取り組んでいます。どちらの拠点も ISO 9001:2015 を取得しています。

その他の情報は、下記 URL にあるホームページをご参照ください。 [www.nanopositioning.com](http://www.nanopositioning.com)



# ナノポジショニングの先端企業

## 高速、高精度の専門家

クイーンズゲイトの製品は、サブナノメートルの分解能をはじめ、高い精度が必要となるご用途に最適な製品です。

クイーンズゲイトのシステムは、世界中の厳しい製造環境で使われています。例えば、ハードディスクドライブの性能試験、半導体のパターン作成などです。走査プローブ、共焦点や超解像などの顕微鏡分野、世界最大の望遠鏡、人工衛星や国際宇宙ステーションの作業ロボットなどにも、クイーンズゲイトの製品は使われています。

### 製品と特長

#### 1 軸、及び複数軸のステージ

- ・ ピエゾ駆動と独自のフレクチャーガイド
- ・ 静電容量センサーからのフィードバックによる超精密な位置制御
- ・ ピコメートルレベルの分解能、繰り返し精度、位置安定性

#### 顕微鏡観察の自動化

- ・ 対物レンズ用ピエゾ
- ・ Z ステージ

#### ピエゾアクチュエータ

- ・ 全可動域で 60 kg の押出力と広い帯域幅
- ・ 静電容量センサーからのフィードバックによる超精密な位置制御

#### 静電容量センサー

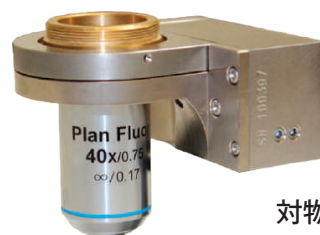
- ・ フィードバック制御範囲 20~1100 ミクロン
- ・ 高い分解能と低ノイズ
- ・ 高い線形性を持つ動作
- ・ 繰り返し精度 1 ナノ以下



XY ステージ



X ステージ



対物ピエゾ



ピエゾ Z ステージ



ピエゾアクチュエータ



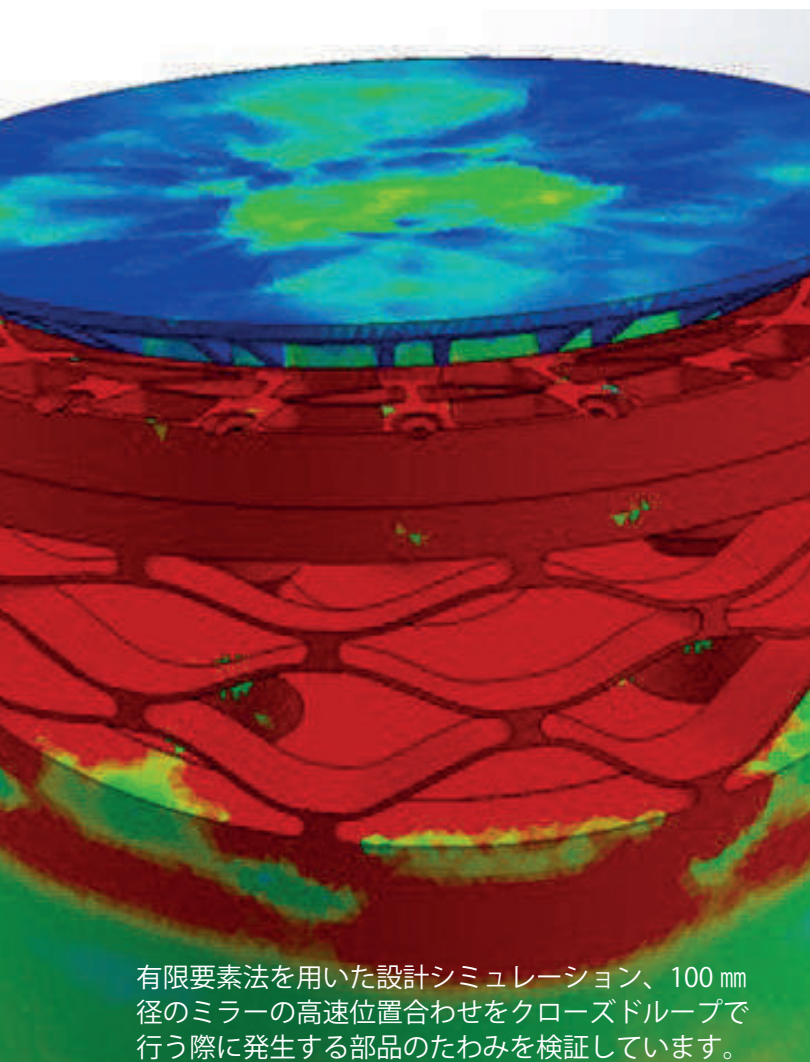
センサー

# 高い性能を実現する設計力

ピエゾステージやピエゾアクチュエータに用いる独自のフレクチャーガイド、静電容量センサーなど、ピエゾを正確且つ高速に駆動する専門性を持ち、クイーンズゲイトはお客様のご用途を理解し、性能、品質、コストなどのご要望に応じた開発を行っています。こうしてお客様のテスト時間の短縮、製品歩留まりの改善など、コストパフォーマンスを最大化した製品をご提供し続けています。

クイーンズゲイトの技術者たちは、最新のIT技術を活用し、ステージ設計の影響予測、ピエゾの積層方法の検討、最適な材料の選定など、それぞれのお客様のご要望や仕様を満たす開発を行っています。

## 有限要素法（FEA）を活用し、 ストレスを軽減しステージの 寿命を最大化



有限要素法を用いた設計シミュレーション、100 mm 径のミラーの高速位置合わせをクローズドループで行う際に発生する部品のたわみを検証しています。

## フレクチャーヒンジ

- 正確なピエゾ動作を導く
- 軸から外れる動きや歪を軽減
- 真に軸に沿った動きを実現



## 特許取得のフレクチャーガイド

ハードディスクドライブテスト用、  
チタニウム製高速ステージ

- 5700Hz の共振周波数
- 帯域幅は 2000Hz 以上
- ノイズレベルは 93pm 以下  
(干渉計を用いて、カンチレバー先端での計測)



# 世界最高レベルの位置精度と繰り返し精度

クイーンズゲイトは、静電容量センサーによるクローズドループを採用した、ピエゾステージとアクチュエータを世界で初めて製品化しました。静電容量センサーによって、最高の位置精度と繰り返し精度を実現します。

静電容量センサーは、下記の事柄を実現します。

- ・ 高い分解能と低ノイズの両立
- ・ 位置安定性と繰り返し精度
- ・ 極小の線形性エラー
- ・ 広い帯域幅と高速動作
- ・ 非接触のセンサーなので、熱による影響を受けず、ドリフト抑制につながる



静電容量センサーと、他のセンサー方式との違い

	静電容量センサー	ひずみゲージ	ピエゾ抵抗
分解能	<0.05nm	1nm	<0.5nm
線形性エラー	<0.01%	0.50%	0.50%
位置安定・ 繰り返し精度	0.1nm	15nm	>15nm
帯域幅	10KHz	5KHz	5KHz

オープンループで動作するピエゾステージには、位置精度に 10 から 15% のばらつきが発生します。クイーンズゲイトのクローズドループピエゾステージは、このばらつきを 0.01% まで小さくしています。

## 最良の材質選択

ご要望に応じて、最適な材質選択をしています

- ・ 材質の硬度や密度が共振周波数や帯域幅に影響を与える場合
- ・ 熱膨張係数がステージの動作に影響を与える場合
- ・ サンプル重量、共振周波数を考慮し、重めの耐荷重に耐えうる硬度の高い材質が必要な場合
- ・ 材質の硬度は耐荷重や寿命を決定する重要項目であり、下記のようなオプションをご用意しています。
  - ステンレススチール
  - アルミ
  - チタニウム
  - スーパーインバー

# デジタルコントロール

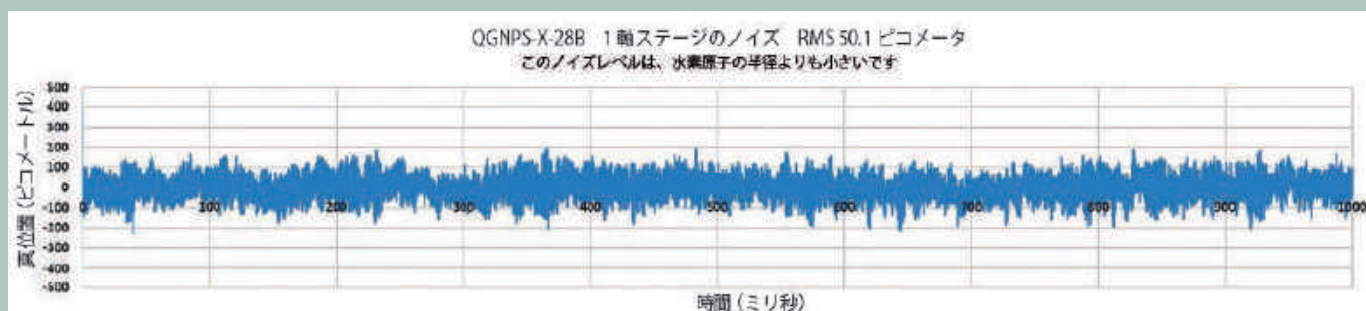
## 比類なき精度の追求

デジタルコントローラの使用は、必要となる動作速度、分解能、耐荷重などに応じて、柔軟にピエゾシステムを最適化することにつながります。

クイーンズゲートの標準コントローラは、発生ノイズを極小にしながらも高出力であり、ピエゾ製品を高速且つ精密に制御し、20 ミリ秒ごとに位置情報を更新します。

クイーンズゲートのシステムは、最高の精度を達成するよう開発されており、そのピエゾ製品は広い帯域幅で、筐体の持つ共振周波数の40%~60%の周波数帯で動作することができます。結果としてその動作速度は、競合製品より4~5 倍速い動作速度を持つことができます。

## ピコメーターレベルの性能



(レーザー干渉計による測定値)



NanoScan コントローラ QGNPC-D-6110



NanoScan コントローラ QGNPC-D-6330

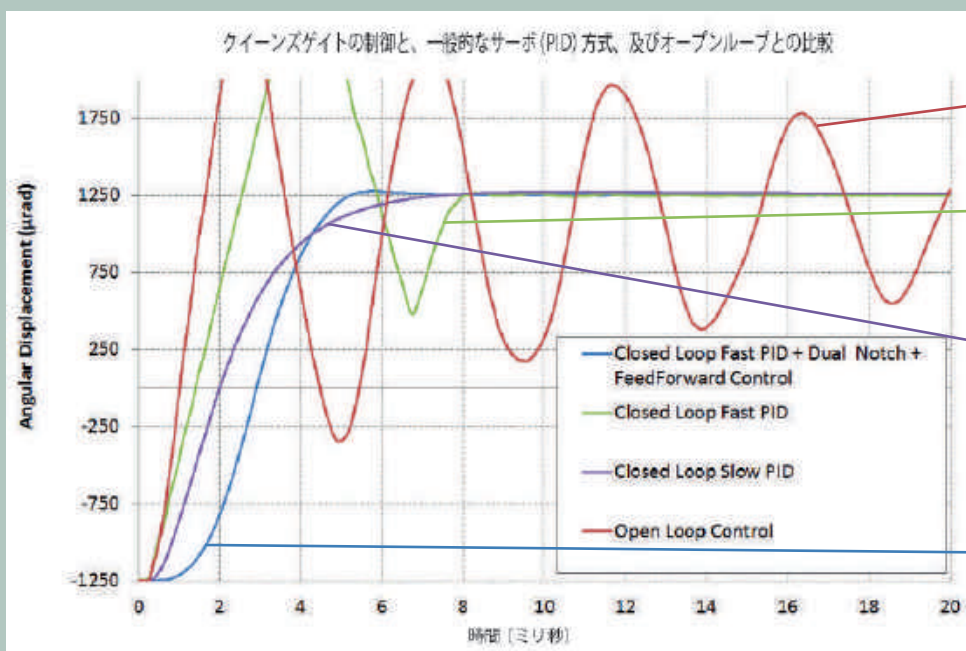
# 優れた制御ノウハウ

## 高い性能を達成するためのツール

クイーンズゲイトのデジタルコントローラはステージ性能を最大限に発揮させます。

- ・ 線形性エラーの抑制： 動作の直進性・線形性を最適化し、精度を極限まで高める
- ・ ツインノッチフィルター搭載： 第一、第二共振周波数の影響を抑制

クイーンズゲイトが採用するアルゴリズムは、動作速度と加速度を正確に制御し、オーバーシュートとシステムの共振を抑制、収束時間を極めて短くしています。ユーザー独自設定も可能であり、特定のご用途に最適となるように、主要設定値を容易に変更することもできます。



オープンループ

20ミリ秒を過ぎても収束しない

高速サーボ

動作は高速だがオーバーシュートが大きい、約8ミリ秒で収束

低速サーボ

オーバーシュートはややあるものの、約7ミリ秒で収束

クイーンズゲイト方式

5ミリ秒以内に収束

### 動作速度、加速度の制御とアクティブダンピング

ピエゾ製品を速やかに加速させるとともに、一定の速度で動作するよう制御しています。このよどみない加速は、顕微鏡のZ画像重ね合わせに最適です。アクティブダンピングはピエゾ制御のもう一つのツールで、システムが共振を起こさないように制御します。

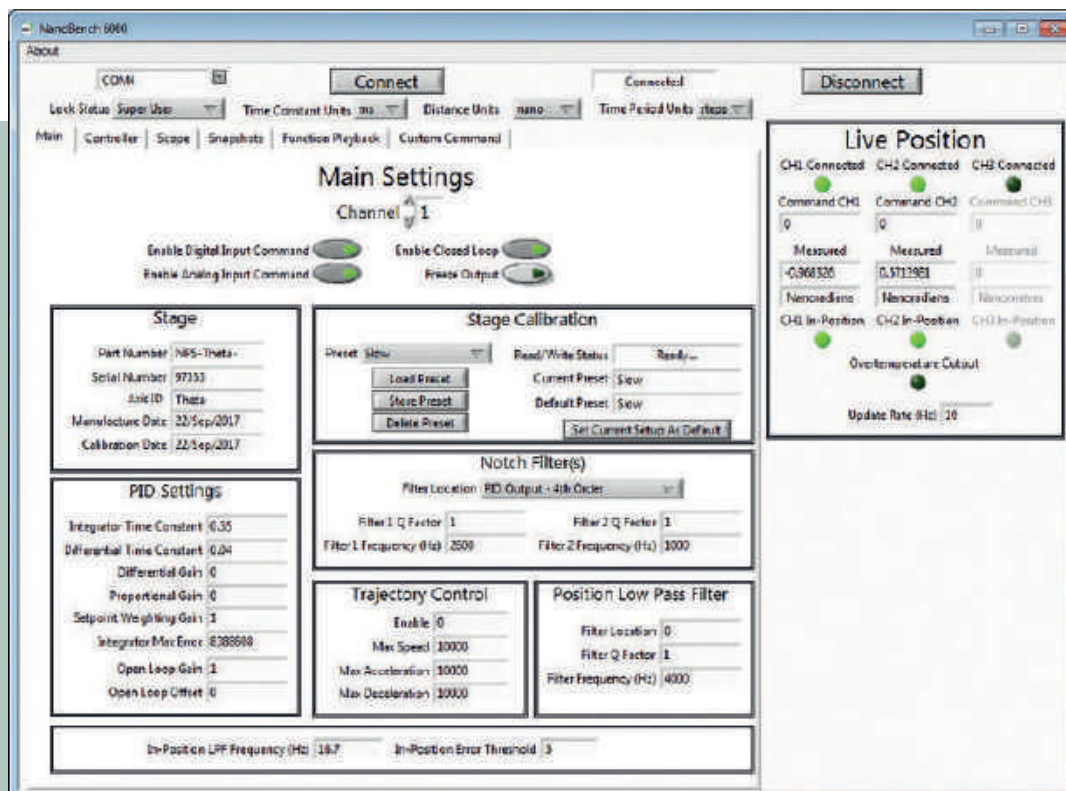


# 柔軟性と使いやすさ

クイーンズゲイトのデジタル・クローズトループ制御は、使いやすさを重視して設計されています。これによりご用途に応じた機能設定を、柔軟で容易に設定できるようになっています。

## プラグアンドプレイ

各ステージの校正データは、ステージのコネクタに内蔵している EEPROM に保存されています。ステージに触れることが難しい環境（ステージが装置内に固定されている、高真空中に置かれているなどの環境下）でも、コントローラの交換が可能です。



## Nanobench (ナノベンチ)

Nanobench は、PC にインストールしてお使いいただくソフトウェアです。ナノベンチを使用することで、クローズドループの最適化、後述のファンクションプレイバックの使用、波形の設定、トリガー入出力設定などが行えます。

## 8 種の PID 設定

ステージの仕様やご用途に合わせ、3 種類の工場出荷設定を施しています。ユーザー設定機能を使用して、更に細かな設定を追加したり、高分解能、高速動作、耐荷重などを考慮した最適化を行うこともできます。

## トリガー入力と出力

外部接続機器にトリガーを発信する機能がございます。例えば、特定の位置にピエゾが到達した時に、カメラにトリガーを送ることができます。この機能を使えば、Z の重ね合わせ画像取得時に、無駄になる画像を減らすことができます。トリガーを受信してから、システムを起動する設定も可能です。

## ファンクションプレイバック

ユーザー様が独自に、ラスターやサインなどの波形を作成し、その波形を繰り返し読み込み、ピエゾ制御に利用できる機能です。



# カスタムと OEM

クイーンズゲイトは超精密な位置制御など、高性能が要求されるご用途にカスタム製品をお届けすることを 40 年以上継続しています。

弊社の技術部門は、お客様と綿密な打ち合わせを重ね、ご用途やご要望を深く理解した上で製品開発を行います。この作業を積み重ね、カスタム・OEM 製品をお客様にお届けすることを 40 年間継続してきました。この分野において、世界で最も経験を重ねている人員と、その専門的な知識をもって、クイーンズゲイトは、新しい高精度な解決方法を探しているお客様にとって、最適な OEM パートナーになることをお約束します。

クイーンズゲイトは ISO 9001 を取得しており、お客様に高品質な製品を、期日内・予算内に納入するため、継続的な品質向上とプロジェクトマネジメントに務めています。

## ハードディスク検査用のカスタム品 1 秒間に 120,000 回の情報更新

2000Hz を超えるクローズドループ帯域幅  
1 ミクロンステップの動作を、0.5 ナノの誤差範囲の位置制御で、5 ミリ秒以内に移動。テストと校正をカンチレバーの荷重を受け止めながら行う； カンチレバー先端ノイズは 90pm 未満、0.05% 未満の線形性エラー



## 高出力 X 線ビームを用いた結晶加工

「安定性が極めて高く、揺れたり曲がったりしないので、放射線環境での使用に重宝しています。」

(シンクロトロン技術者のお言葉)

## カスタムセンサー

### カスタム内容

- ・ 極高真空の環境 ( $10^{-10}$  Torr)
- ・ 極低温環境
- ・ 非磁性体であること
- ・ 高電磁波を遮断できること
- ・ 放射線下でも安定して動作すること
- ・ 動作範囲 10 mm以上

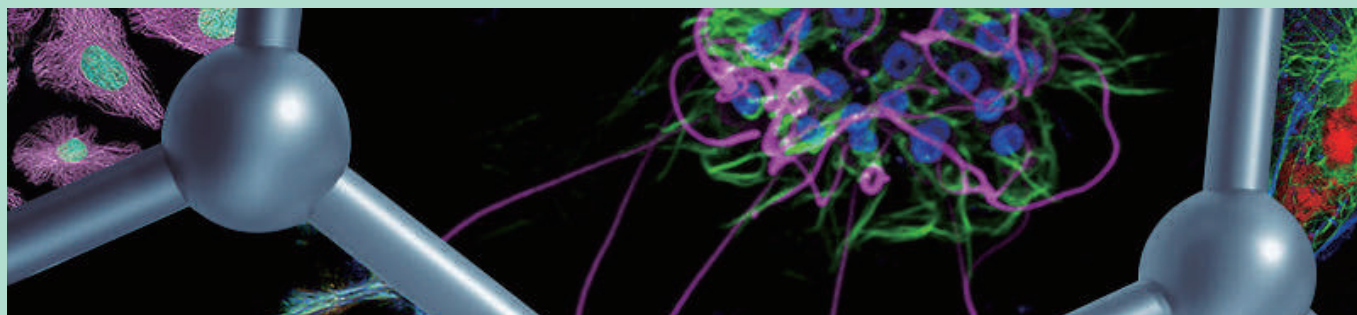
### カスタム品開発事例：NCG-1-AL-UHV

ご要望	対応
堅牢で高い信頼性	金蒸着を施したセラミックセンサー 接着剤 不使用 → 信頼性向上
極高真空環境への適応	標準品で $10^{-9}$ Torr まで対応可能
放射線対応 $10^7$ Gy	最適な素材の選定
高電磁波への対応	オプションで対応可能
極低温から高温への対応	-273°C から 150°C で動作するセラミックセンサーの開発 180°C の熱処理も可能



# 用途

クイーンズゲイトのシステムは最高の精度と分解能をお届けします。



## ナノポジショニング用途

- ・ 高精度の加工と検査（ウェーハ、リソグラフィ）
- ・ 新型理化学機器開発研究（レーザー、X線、ミラー操作、干渉計、超大望遠鏡）
- ・ 顕微鏡（サンプルのスキャン、3次元画像）
- ・ 新型センサー開発（圧力、位置決めなど）
- ・ 通信機器の製造
- ・ データ保存（ハードディスク検査）
- ・ 計測機器
- ・ レーザー通信
- ・ 1982年以來宇宙関連機器の開発



## 高真空関連

- ・  $10^{-9}$  Torr まで動作保証の製品
- ・ 超音波洗浄用機器
- ・ ガス発生の無い材質
- ・ カプトンケーブル（SMA、及びDサブコネクタ）
- ・ プラグアンドプレイ、設置後もコントローラ交換が可能であること
- ・ 耐放射線のオプション製品
- ・ クローズドループのピエゾアクチュエータ・ステージ、大気側延長ケーブル、真空側への接続、デジタルコントローラ、全てを合わせ持つこと



# 製品群

多様な用途に適応する様々な製品をご用意しています。

## ピエゾステージ

### 1 軸

必要となる動作速度、分解能、精度に合わせた最適化。ピコメータレベルの分解能と高速での収束、動作範囲は、15 ミクロン、20 ミクロン、28 ミクロン。長い動作範囲、分解能、耐荷重に合わせ、選択肢がございます。

OP400 は、顕微鏡対物レンズを正確に上下動させるもので、動作範囲 400 ミクロン、800g までの対物レンズを取り付けることができます。

ステージタイプの SP シリーズは、動作範囲 200 ミクロン、400 ミクロン、600 ミクロンの選択肢があり、スライド用、ウェルプレート用、ディッシュ用ホルダーをご用意しています。



### 2 軸、3 軸ステージ

XY、及び XYZ ステージは、高い分解能を持ち、アルミ製その他、計測用途にスーパーインバー製のステージもございます。Z ステージは、開口部有無をご選択いただけます。高精度のティップティルトステージは、緻密なミラー制御が必要なご用途に最適です。



## アクチュエータ

DPT-E シリーズは、静電容量センサーを利用し、精度と動作速度を両立した、クローズドループのアクチュエータです。動作範囲は 110 ミクロン、50 ミクロン、20 ミクロンの選択肢がございます。

MTP シリーズは、オープンループのアクチュエータで、1000N の発生力を持つ硬度が特長です。

10<sup>-9</sup>Torr の高真空に対応した製品もございます。



## センサー

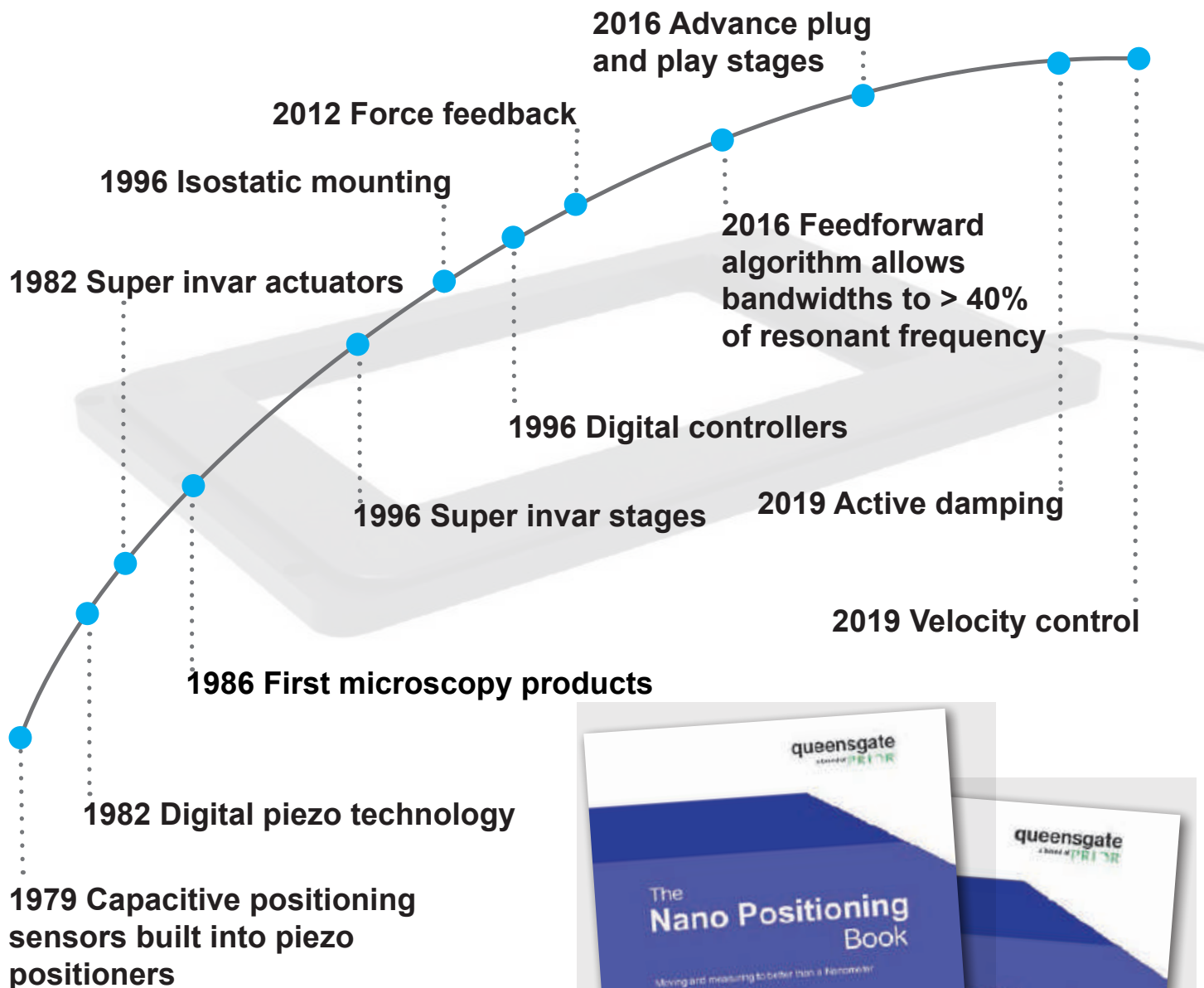
ナノセンサーは、ターゲット側とプローブ側、二つのセンサーをペアとして用いる静電容量センサーです。標準品である NX シリーズは、アルミ製、もしくはスーパーインバー製で、6 ピコメータの高分解能で、20 ミクロンから 2500 ミクロンの動作範囲を持つものです。

カスタム品として、丸形、長方形、更なる小型化、高真空対応、セラミック製など対応事例がございます。



# Queensgate Firsts

## Continuous Innovation



More information on our design principles, test and measurement are in The Nano Positioning Book available at:

<https://www.nanopositioning.com/nanopositioning/the-nano-positioning-book>

プライアー・サイエンティフィック株式会社

103-0025 東京都中央区日本橋茅場町 2-7-10 茅場町第三長岡ビル 10F

電話 : 03-5652-8831 電子メール : info-japan@prior.com <http://www.priorjp.co.jp>

Prior Scientific Ltd  
Cambridge, UK  
+44 (0) 1223 881711  
uksales@prior.com

Prior Scientific Inc  
Rockland, MA, USA  
+1 781-878-8442  
info@prior.com

Prior Scientific GmbH  
Jena, Germany  
+49 (0) 3641 675 650  
jena@prior.com

Prior Scientific KK  
Tokyo, Japan  
+81-3-5652-8831  
info-japan@prior.com

Prior Scientific China  
Suzhou, China  
+86 (0) 512 6617 5866  
info-china@prior.com



UK | USA | GERMANY | CHINA | JAPAN

Registered Address: Unit 3-4 Fielding Industrial Estate, Wilbraham Road, Fulbourn, Cambridge, CB21 5ET, United Kingdom

Registered in England 404087