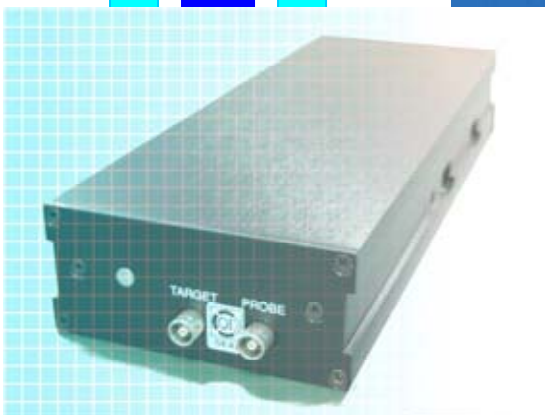
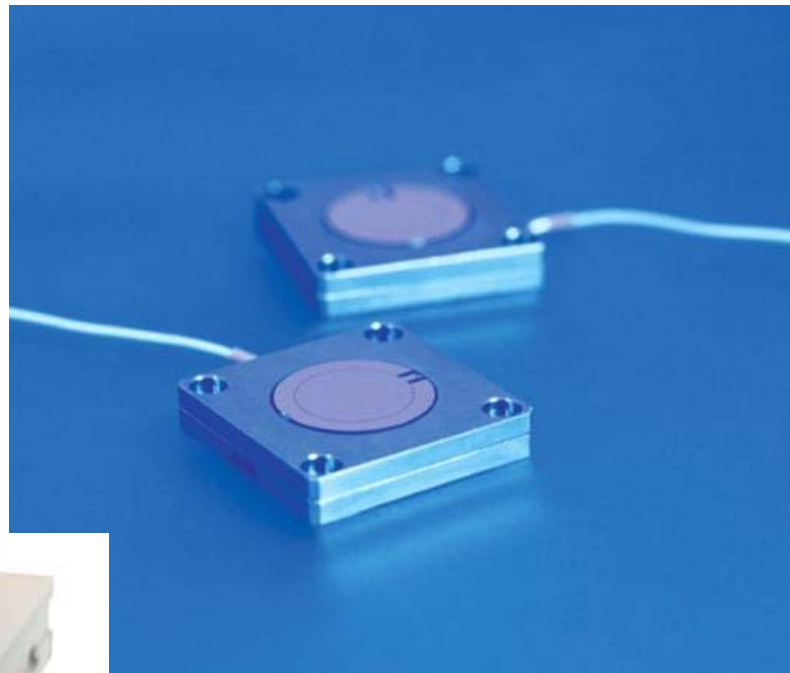


Nano Sensor NX Series ナノセンサー

製品カタログ



翔栄システム株式会社

Tel : 0426-60-1248 Fax : 0426-60-1240

E-mail : info@s-sl.co.jp



CONTENT

- 1.0 はじめに
- 2.0 ナノセンサーの種類
 - 2.1 ナノセンサーの種類
 - 2.2 ナノセンサーの計測領域
- 3.0 ナノセンサーの仕様
 - 3.1 ナノセンサーの基本仕様
 - 3.2 ノイズ
 - 3.3 線形性エラー
 - 3.4 線形性エラーと傾き
 - 3.5 スケールファクターと傾き
 - 3.6 ケーブル長
 - 3.7 温度ドリフト
 - 3.8 安定性
 - 3.9 真空対応
 - 3.10 カスタムセンサー
- 4.0 専用コントローラ NS2000

宇宙開発が生み出した世界最高の分解能

クイーンズゲイト社のナノセンサーNXシリーズ

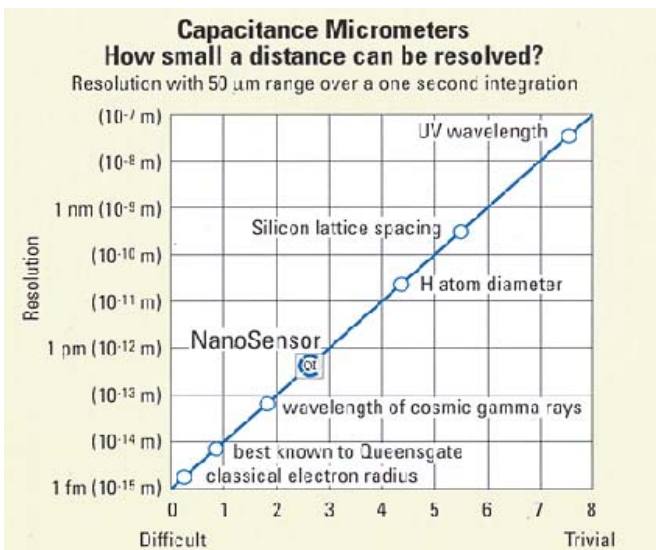
1.0 はじめに

クイーンズゲイト社のナノセンサーNXシリーズは、非接触型の静電容量センサーで、2枚電極間(ターゲット&プローブ)の距離の変位を測定するセンサーです。

ナノセンサーの特徴は、0.1nm以下の分解能をご提供できることです。たとえば、NXBというタイプのナノセンサーを100Hz・20μmレンジで使用した場合、0.01nm rmsという高分解能をご提供できます。線形性エラーも0.08%以下で、非接触方式をとっているため、ヒステリシスがなく、計測点における熱の発生もありません。

【特徴】

- ・ サブナノメートルの位置分解能
- ・ ヒステリシスなし
- ・ 線形性エラー 0.02%以下
- ・ 周波数帯域 最大5kHz
- ・ プローブ材質としてスーパーインバーも選択可
- ・ 真空対応オプション 有



【応用分野】

- ・ ステージ制御
- ・ 走査型顕微鏡 (SPM)
- ・ 構造歪み計測
- ・ 振動制御
- ・ 材料試験
- ・ マイクロエンジニアリング
- ・ 宇宙船ロボットアーム

2.0 ナノセンサーの種類

2.1 ナノセンサー

ナノセンサーには、形状と大きさを仕様に合わせて、表 1 の中からお選びいただけます。

表 1. ナノセンサー (NX シリーズ) の種類

	NXB	NXC	NXD
1 ROUND	<p>Fixing Hole M1.6 x 1.6 deep equi-spaced @ 120° on 9.3 PCD</p> <p>NXB1 Active Area 22.5 mm²</p>	<p>Fixing Hole M1.6 x 1.6 deep equi-spaced @ 120° on 17.0 PCD</p> <p>NXC1 Active Area 113.0 mm²</p>	<p>Fixing Hole M1.6 x 1.6 deep equi-spaced @ 120° on 24.0 PCD</p> <p>NXD1 Active Area 282.0 mm²</p>
2 SQUARE	<p>Fixing Hole Ø1.80 thro' c'bore Ø3.2 x 1.8 deep 4 positions</p> <p>NXB2 Active Area 22.5 mm²</p>	<p>Fixing Hole Ø1.80 thro' c'bore Ø3.2 x 1.8 deep 4 positions</p> <p>NXC2 Active Area 113.0 mm²</p>	<p>Fixing Hole Ø1.80 thro' c'bore Ø3.2 x 1.8 deep 4 positions</p> <p>NXD2 Active Area 282.0 mm²</p>
3 RECTANGULAR	<p>Fixing Hole Ø1.80 thro' c'bore Ø4.8 x 2.8 deep 2 positions</p> <p>NXB3 Active Area 22.5 mm²</p>	<p>Fixing Hole Ø1.80 thro' c'bore Ø4.8 x 2.8 deep 2 positions</p> <p>NXC3 Active Area 113.0 mm²</p>	

ナノセンサーには別売りの専用コントローラ NS2000 をご使用ください。

ナノセンサーの2枚電極は、図1のように対面して取り付けられます。1枚の電極は固定され、もう一方は計測される可動部に取り付けられます。ナノセンサーの性能が十分に発揮される為には、センサーの電極は、互いに平行に取り付けることが重要です。

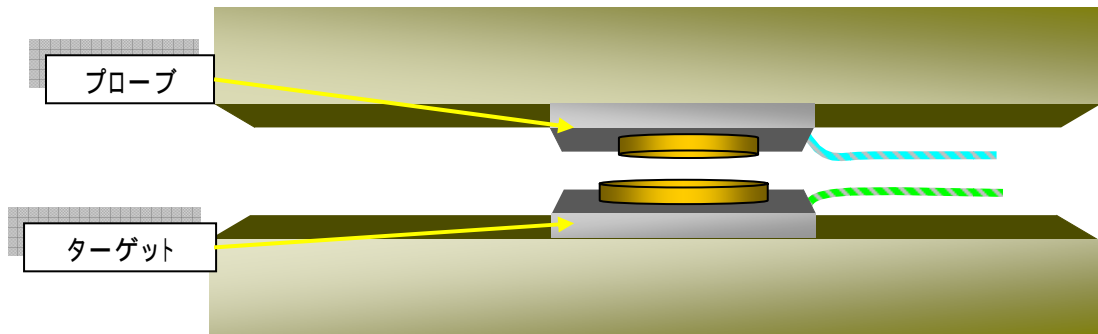
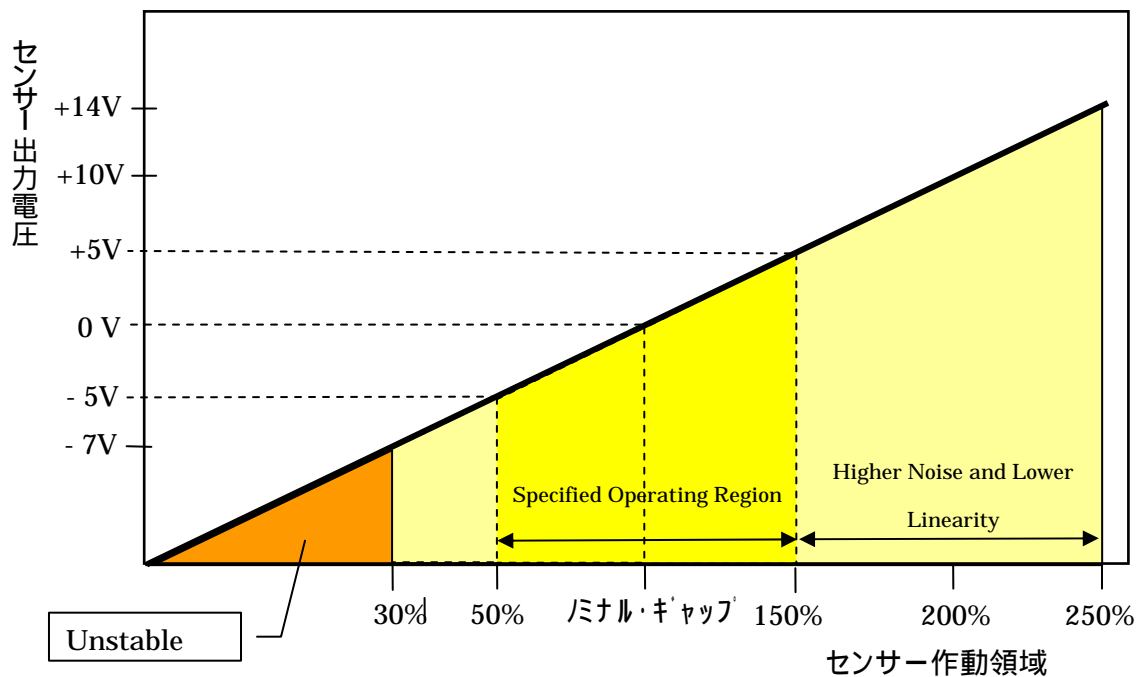


図1 センサー電極の取り付け方法

2.2 ナノセンサーの計測領域

センサーは、0.5G ~ 1.5G の領域で変位を計測します。(例えば、100 μm レンジが測定距離のセンサーは、50 μm ~ 150 μm の距離の間で動作します。)



グラフ1: 出力電圧幅

3.0 ナノセンサーの仕様

3.1 基本仕様

表2 ナノセンサーの仕様1

センサー	プローブ材質	温度ドリフト ³	レンジ(mm ²)
NXB	アルミ	230nmK ⁻¹	22.5
NXC	アルミ	230nmK ⁻¹	113.0
	スーパーインバー ¹	5nmK ⁻¹	
NXD	アルミ	230nmK ⁻¹	282.0
	スーパーインバー ²	5nmK ⁻¹	

1 NXC1 と NXC3 のみ

2 NXD1 のみ

3 厚みのドリフト。プローブ面積のドリフトについては、表3及び表4を参照のこと。

プローブ材質

スーパーインバーセンサーは、アルミニウムセンサーに比べて、温度依存性が極めて小さいという利点を持っています。スーパーインバーの熱膨張率は代表値として0.3ppmk⁻¹で、アルミニウムセンサーの1/50です。

センサーは、モデルごとに2つの測定レンジ「ロングレンジ」と「ショートレンジ」(それぞれ 2pF および 10pF の容量)、および 3 段階の測定周波数帯域(50Hz・500Hz・5kHz)を選択できます。

表3 ナノセンサーの仕様(ショートレンジ)

ショートレンジ・S 10pF					
センサー	レンジ (μm)	ノミナルスケール ($\mu\text{m per Volt}$)	ノイズ (nm rms Hz)	温度ドリフト (nm K ⁻³)	線形性エラー (%)
NXB	20	2	<0.001	1	<0.08
NXC	100	10	<0.005	4.4	<0.03
NXD	250	25	<0.013	11	<0.06

表4 ナノセンサーの仕様(ロングレンジ)

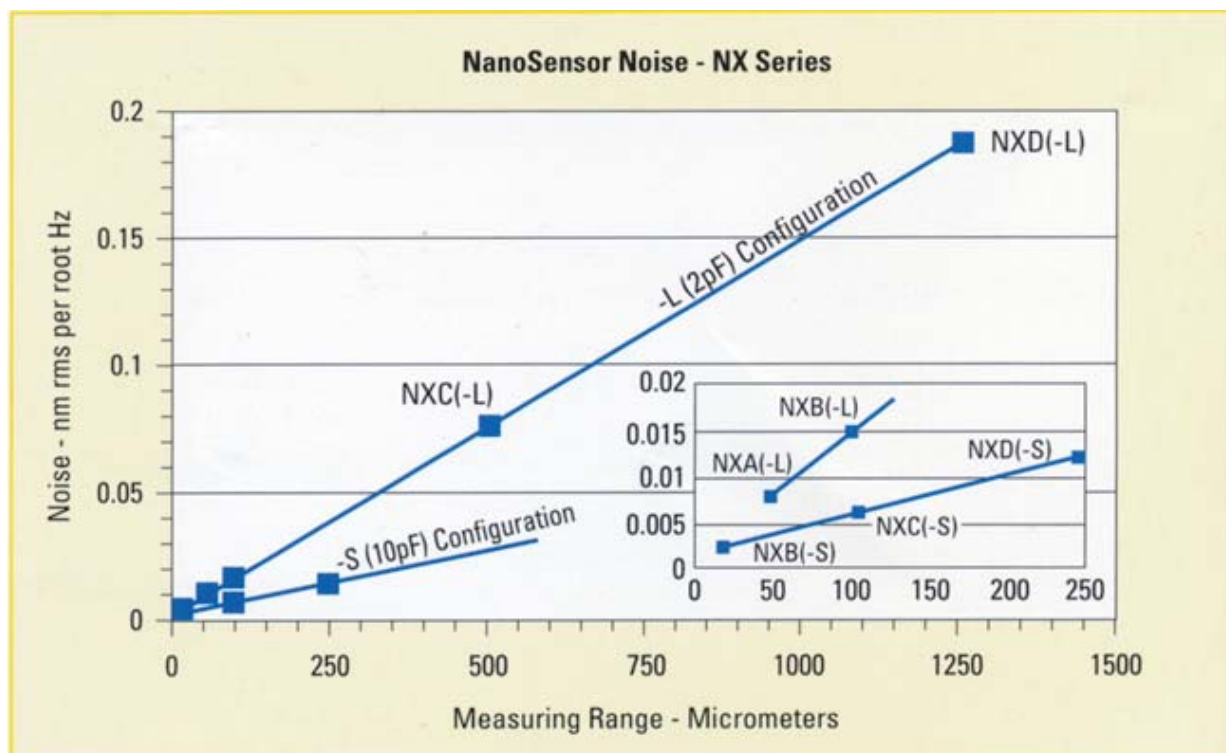
ロングレンジ・L 2pF					
センサー	レンジ (μm)	ノミナルスケール ($\mu\text{m/V}$)	ノイズ (nm rms Hz)	温度ドリフト (nm K ⁻³)	線形性エラー (%)
NXB	100	10	<0.015	4.4	<0.08
NXC	500	50	<0.075	22	<0.05
NXD	1250	125	<0.188	55	<0.06

ロングレンジ(-L)とショートレンジ(-S)の切り替え、および、測定周波数帯域(50Hz・500Hz・5kHz)の切り替えは、専用コントローラーNS2000 の設定で変更が可能です。

3.2 ノイズ

ある任意の周波数帯域におけるノイズレベルを計算するには、グラフ 2 の縦軸(ノイズファンクション $\text{nm rms} / \sqrt{\text{Hz}}$)の値に、その周波数のルートをかけることによって、得られます。例えば、NXC センサーで、500Hz 時の 100um レンジにおけるノイズレベルは、0.1nm rms です。この時の測定レンジは、電極間のギャップ(G)の値に等しくなります。

【グラフ 2: ナノセンサーのノイズ】



ロングレンジでは、ショートレンジと比べノイズレベルが高くなります。たとえば、NXC センサーは 500um レンジで使うと、そのノイズレベルは 75pm rms Hz になり、100um レンジでは、5pm rms Hz となります。

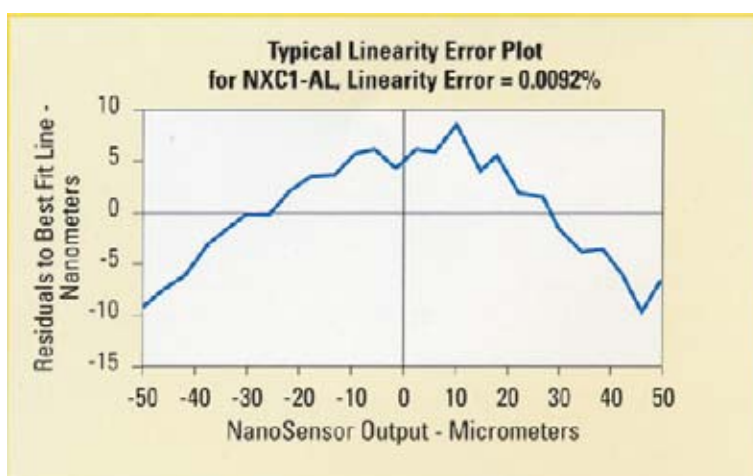
NXB は、ノイズレベルが最も低い(0.001nm / Hz)センサーで、測定レンジは 20um です。測定する際、低ノイズを重視される方は、ショートレンジをお勧めします。

3.3 線形性エラー

グラフ 3 は、NX-C-1AL センサーの線形性エラーを表したものです。この表における線形性エラーは 0.01% 以下です。この値は、技術的な補整をかける前に実現できるものです。

ナノセンサーは、0.1% 以下の線形性エラーを達成できるように機械設計されているため、電気回路で補正することは行っていません。線形性エラーを 0.02% 以下に較正することをご希望の方は、担当営業にご相談下さい。

【グラフ 3：線形性エラー】



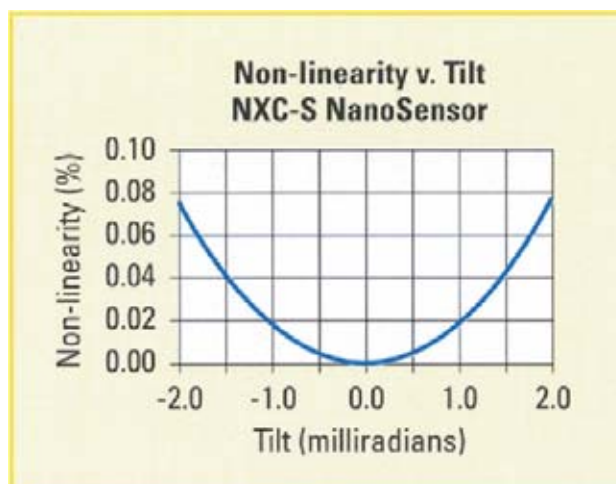
より良い線形性を得る方法として、測定レンジの大きなセンサーを使用し、そのフルレンジの一部を使って測定する方法があります。例えば、100um レンジにおいて、0.005% 以下の線形性エラーを実現するためには、NXC1-L (ノミナルギャップ 500um) をお勧めします。

3.4 線形性エラーと傾き

ナノセンサーの性能は、傾きや非平行電極の影響を受けにくい設計となっています。しかし、非常に高い線形性エラーを達成するために、電極は、傾きを 2mm rad よりも小さく保つ必要があります。(グラフ 4)

傾きの影響は、レンジが大きいほど、低くなります。

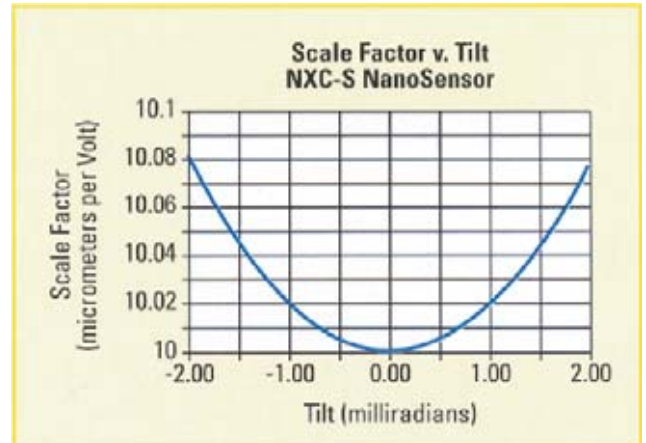
【グラフ 4：ナノセンサーの傾きによるエラー】



3.5 スケールファクターと傾き

電極の平行度は、スケールファクターにも影響を与えます。1mm rad の傾きは、スケールファクターにおいて、0.5% の変化となります。グラフは、100um レンジのセンサーの場合でのスケールファクターと傾きを示したものです。レンジが大きいく程、傾きの影響は小さくなります。(グラフ 5)

【グラフ 5: スケールファクターと傾き】



3.6 ケーブル長

標準センサーケーブル長は、2m ですが、最長 10m まで延長することができます。ただし、ケーブルが長くなる程、ノイズレベルは増大します。1m ケーブルを長くすると、ノイズが 20% 増大します。延長ケーブルは、1m, 2m, 3m の 3 種類からお選びいただけます。

3.7 温度ドリフト

温度ドリフトは、2 つの要素が合わさったものを指します。1 つは、電気的なドリフトで、コントローラーと環境の特性によって決まります。もう 1 つは、センサー自身のドリフトで、センサーの厚み、面積が熱膨張によって生じるものです。そして、この温度ドリフトは、温度膨張係数を使って計算することができます。例えば、アルミニウムの場合は 2210^{-6}K^{-1} 、そして、スーパーインバーの場合は 0.310^{-6}K^{-1} となります。センサーの厚みの変化による影響は、補償材を使うことによって最小化することができます。これによりセンサー自身のドリフトは、面積の変化だけになります。

3.8 安定性

ナノセンサーは、堅固で安定した構造ですので、長時間にわたる測定に向いています。センサー及びコントローラーの総合した安定性は、数ヶ月間の変動では 50nm 以下、数日間の変動では、10nm 以下です。

3.9 真空対応

真空対応のナノセンサーもご用意できます。真空対応センサーは、 10^{-8} Torr の真空度まで耐えられ、摂氏 100 まで焼き入れする事ができます。特別な使用方法については、担当営業にご相談下さい。

3.10 カスタムセンサー

様々なアプリケーションに応じて、特注センサーを作成することが可能です。原則として、絶縁された静電容量 (10pF ~ 2pF) のある 2 枚電極を使用します。例えば、ガラス、金属箔、ホイルにゴールフィルムを貼りつけたタイプもあります。

4.0 専用コントローラ NS2000

ナノセンサーには、別売りの専用コントローラ NS2000 をご使用ください。



表5 NS2000 の基本仕様

センサー 最大チャンネル数	寸法	要求電圧	アナログ出力	最大周波数
1	218mm × 77mm × 34mm	±15VDC 70mA	±5V	5kHz

詳しい仕様については、別冊「NS2000 取扱説明書」をご参照ください。