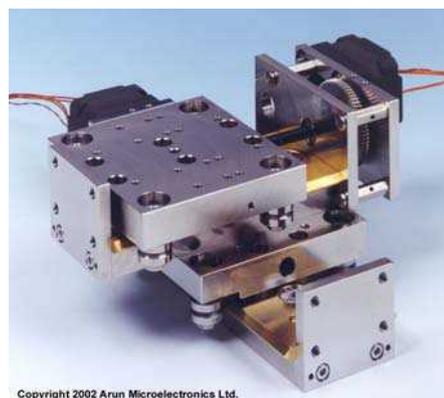


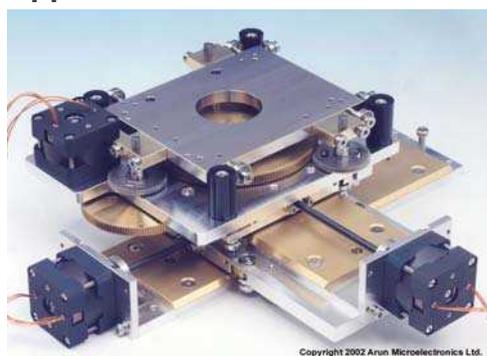
AML社の真空メカニズム

Arun Microelectronics Ltd. (AML) は、実証済みの真空対応ステッピングモーターを使用して、UHVで使用される自動精密機構を設計および製造しています。

AML モーターは 1986 年以来製造および適用されており、成熟した UHV テクノロジーとして受け入れられています。数千のモーターが定期的に使用されています。AML には、メカニズムへの VCSM の適用において比類のない経験があり、数百の設計が成功しています。提供されるほとんどの機構はある程度カスタマイズされていますが、線形機構と回転ステージには標準的な範囲があります。



応用分野



ステッピングモーターベースのメカニズムは、特定の利点を提供し、他の手段では対処できないアプリケーションに適しているため、他の技術に基づくメカニズムの単なる代替と見なすべきではありません。内部電動機構の利点は、運動の数と範囲、剛性、精度、再現性、速度、信頼性、運動間のクロストークが可能な範囲よりもはるかに優れていることです。

モーションフィードスルー付き。複数の軸がある場合、または直線運動の範囲が数センチメートルを超える場合、またはサンプルが大きいか重い場合、ステッピングモーターは価格だけでなくパフォーマンスの利点も提供します。主な応用分野は、モーターの漏れ磁場（数マイクロテスラ）がそれほど大きくないクリーンな真空システムです。これらには、表面分析、質量分析、エリプソメトリー、放射性同位元素年代測定、MBE、電子チャネリング、ラザフォード後方散乱、堆積均一性制御、ビームチョッピング、クラスター処理、VUV/X線モノクロメーター用のサンプル転送とサンプルスキャンが含まれます。

AML バキュームメカニズムは、非バキュームアプリケーションでは経済的ではありません。

ポジションコントロール（位置制御）

正しく駆動されると、ステッピングモーターは本質的に自己エンコードデジタルデバイスです。推奨される速度と加速度を超えていない場合は、必要に応じて実際の位置が正確に同期されたままになります。高価なエンコーダー、他のフィードバックデバイス、リミットスイッチ、または不必要な配線やフィードスルーは必要ありません。各軸の便利な基準位置が提供されているため、SMD2 コントローラが1つのコマンドを実行するだけで各軸の位置を実現できます。位置情報は、電源がない場合でもSMD2で維持され、通常、初期セットアップ後に基準位置を再確立する必要はありません。

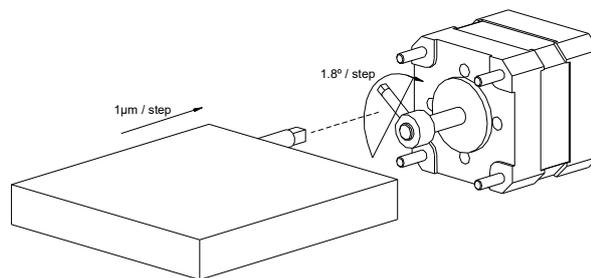
速度制御

ステッピングモーターの回転速度は、その駆動周波数によって正確に制御されます。スリップやその他の不確実性はなく、フィードバックデバイスも不要です。数百 Hz を超えると、ローターに保存されている運動エネルギーのローパスフィルター処理によって、負荷のないモーターのステップ動作が滑らかになります。低速でステップ分割を使用すると、動きがさらに滑らかになり、減衰係数が増加します。

バーニアストップ

ステッピングモーターは損傷せずに無期限に停止する場合があります。AML メカニズムは、パフォーマンスにまったく影響を与えることなく、機械的なエンドストップに到達できるように設計されています。エンドストップの位置の不確実性の範囲は、バーニヤストップを取り付けることで低減できます。

これらは、機構の出力プレートに取り付けられたピンがモーターシャフトに取り付けられたラジアルアームの平面に移動するように配置されています。これによりモーターが停止する位置には、3ステップの不確実性の範囲があり、多くの場合、1ステップに減らすことができます。



位置の再現性は通常よりも重要です絶対位置。これは通常、1ステップ未満です。通常、設置と試運転が完了した後、エンドストップ位置を再確立する必要はありません。バーニヤストップは安価で効果的です。

動作範囲

親ねじを使用したリニアメカニズムの実際の最大移動距離は 300mm です。長距離の移動には、ベルトまたはワイヤー駆動が適切ですが、これらの解像度は低くなります。位置制御付きの回転機構の場合、最大範囲は 360° をわずかに超える範囲に制限される場合があります。この制限は、サンプル接続、加熱装置、または回転ステージに取り付けられた他の電動ステージからの配線を確実に引き出せるようにするために必要です。積み重ねられた多軸機構のほとんどの回転ステージは、360° の範囲よりはるかに狭い範囲しか必要としません。これは、コストを増大させるため、回転範囲を過剰に指定しないことが重要です。

分解能

ステップごとに1ミクロンまたは1ミリ度の分解能を簡単に達成できます。線形機構の場合、4ミクロンの解像度を指定すると、コストが最小限に抑えられます。回転ステージの場合、最適な解像度は、使用可能なスペースと負荷マッチングの考慮事項によって決まります。許容できる最も粗い解像度を指定するとコストは削減されますが、読み込みのために指定した解像度よりも優れた解像度が提供される場合があります。ステッピングモーターはデジタルデバイスであるため、シングルステップの結果生じる運動には、通常、無負荷モーターのシャフトでのシングルステップの約5%の公差が定義されています。任意の数のステップから生じるモーションには、1ステップの何分の1かの全体的な許容誤差がまだあります。ステップ分割は、解像度を上げるのに十分な方法ではありません。

繰り返し精度

一定の温度で任意の位置の再現性と一貫した方法でのアプローチは、通常分解能よりも優れています。可能な限り、メカニズムの熱膨張は移動の中心付近で均等化されます。非常に高いデューティサイクルの動きがある場合、自己発熱によるリニアメカニズムの親ねじの熱膨張を考慮する必要があります。モーターを親ねじから熱的に切り離すと、低解像度のアプリケーションではこの影響が大幅に減少します。AMLは特定の場合に助言します。

バックラッシュ

ほとんどの電動機構には、アクティブなバックラッシュ制御手段が装備されています。通常、バックラッシュは解像度と比較して無視できます。バックラッシュを制御するには、重力に対するすべての軸の方向が重要です。場合によっては重力のみを使用してバックラッシュを制御し、複雑さや機械的負荷を軽減できますが、他の場合には課題が生じる可能性があります。たとえば、重心が軸からオフセットされている負荷の回転は、静的トルクの反転を引き起こす可能性があります。このような場合は通常、慎重な分析と設計によって回避できます。

クロストーク（混信）

チャンバー壁を通る複数のモーションフィードスルーに基づく多軸機構には、複合機構に結合するユニバーサルジョイントとスライドジョイントが組み込まれています。これは必然的に運動と大きなバックラッシュ間のクロストークにつながります。どちらも内部モーターを備えたメカニズムでは無視できません。

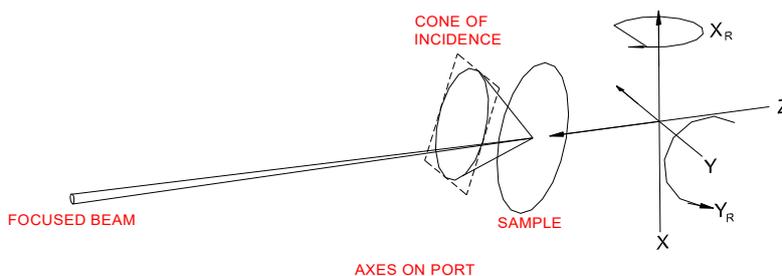
安定性

ハイブリッドステッピングモーターの戻りトルク（駆動電流なし）は、定格トルクの約10%です。AMLデザインメカニズムにより、ディテントトルク、静摩擦、およびギアの組み合わせにより、相電流が除去されたときに動きのない各軸の位置を維持できます。位置情報は、電源が供給されていない場合でもSMD2ドライブで維持されます。最高の安定性が必要な場合、すべての振動源をチャンバーから切り離す必要があります。これは、ターボ分子ポンプの場合に特に重要です。

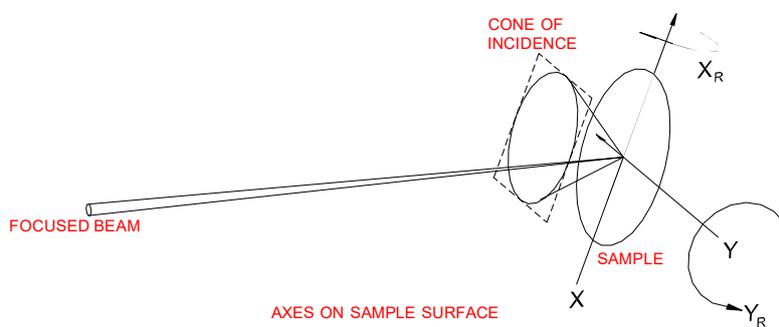
スタッキングオーダー（積み重ね順番）

真空モーターを使用した運動の積み重ね順序は比較的制約されておらず、これはかなりの利点と操作上の利便性をもたらします。無視できるほどのバックラッシュとクロストークにより、これにより、大規模サンプル用の正確なユーセントリックゴニオメーターが実用的になります。スタック順序は重要な概念であり、典型的な例で最もよく説明されています。サンプル上の任意のスポットを、真空チャンバーに対して固定された集束ビームで照明する要件を考慮してください。ビームの入射角は、円錐または四角錐上で変化し、その軸はサンプル表面に垂直であり、その頂点は入射点にあります。

エッジ溶接ベローズアプローチを使用すると、通常、直線運動の X 軸と Y 軸を取り付けポートに対して固定する必要があります。これは、入射点の位置が、入射角を定義する回転軸 XR および YR と畳み込まれることを意味します。



入射角を定義する回転軸 XR および YR との畳み込み。サンプル全体の入射点の動きは XY ステージの動きとは異なり、入射角が変化すると動きます。回転と並進の畳み込みのため、入射点をビームの焦点に戻すために、ポートの軸に沿った Z 運動が必要です。取り付けポートの軸がビームの軸に正確に位置合わせされていない場合、ポートアライナが必要になる場合があります。



真空モーターを使用すると、XY 軸はサンプル表面に固定され、回転軸は同じになります。したがって、入射角が変化しても、入射点は変化しません。

入射角は、入射角に関係なく、XY 運動とまったく同じ量だけサンプル表面を移動します。垂直入射とサンプルの中心点は、SMD2 コントローラーに設定された 4 つの数値アドレス（ゼロの場合もあります）によって定義されます。Z モーションまたはポートアライナは必要ありません。

最高速度

メカニズムの出力プレートの速度は、ステップングレートと解像度の積です。メカニズムの最大回転速度は、課される負荷、およびモーターと出力間のギアリングに依存します。ほとんどの場合、負荷は出力プレートに積み重ねられた他のメカニズムの重量によって支配されます。軽負荷の機構は 2kHz を超える速度で旋回でき、最も負荷の高い機構は 500Hz のステップングレートで旋回します。大気圧による高負荷がないため、内部でモーター駆動される機構は、エッジ溶接ベローズに基づいて外部からモーター駆動される機構よりも 10 倍速くなります。高解像度メカニズムにより、1 秒あたり数 mm の並進および 1 秒あたり数度の回転

直交性と同心性

直線軸の直交性は $\pm 0.5^\circ$ に、回転の同心性は0.2mm以内に設定されます。より細かい設定が必要な場合は、インストール後に調整するために、マイクロメータ調整ネジをメトロロジーアタッチメントとともに提供できます。

荷重と力

標準の並進機構は約10kgの力を発揮できますが、これは親ねじとナットの組み合わせによって制限されます。並進機構の転がり抵抗は通常、数百グラムです。通常、メカニズムは、誘導システムに応じて、10kgよりもはるかに大きな質量をサポートします。オフセット荷重による静的トルクの影響を考慮する必要があります。標準の回転機構は大きな出力トルクを生成するように設計されていないため、回転軸が垂直でない場合は、負荷の重心を軸の近くに保つことが重要です。カスタム設計の大荷重機構と高トルク減速機を提供できます。

サンプルの加熱と冷却

AMLは、必要に応じて、クライオスタットに取り付けるためのヒーター、熱電対、冷却編組を供給し、取り付けます。

アウトガス&ベークアウト（ガス放出と焼き出し）

AMLモーターとメカニズムは、適切な材料、取り扱い、および建設技術を使用して、UHV専用に設計されています。UHVで使用するには、 175° から 200° Cでの焼き付けが不可欠です。その後、モーターあたり10-8ミリバルリットルのオーダーのアウトガス速度が達成されます。実際のガス負荷は、運動のデューティサイクルとモーターの相電流に依存します。メカニズムは、負荷が静止しているときにモーターをオフにできるように設計されており、ほとんどの動きは1分以内に全範囲にわたってスイープできます。「経験則」として、究極のUHVを達成するには、モーターあたり100リットル/秒の追加排気能力が必要になります。

サンプルホルダーとサンプル交換

取り外し可能なサンプルホルダーを提供できます。それらは絶縁され、プラグ接続可能な電気接続を持つことができます。ロードロックを介した機械化されたサンプルの入力は、磁気的に結合されたリニアフィードスルー、または電動軸の1つまたは追加の電動機構によってアクティブ化されるパッシブメカニズムで実行されます。典型的な状況については、AMLアプリケーションノート30で説明します。

信頼性

摩耗しやすいUHVステッピングモーターのコンポーネントはベアリングのみで、通常の使用で数十年の寿命があります。転がり接触の異なる材料に可動部品があり、かじりや摩耗を防ぐために表面処理が選択されている場合。アルミニウム青銅ナット（親ねじと組み合わせて使用）の寿命は数千時間のフルスピードであり、交換が簡単です。ワームドライブは、スペースの制約のために必要な場合にのみ使用され、低速で負荷が少なく、簡単に交換できるように配置されています。リニアガイドシステムは、滑り接触を避けるように設計されています。

潤滑

送りねじおよびワームドライブの摺動面は、焼くことを意図していない機構のために、NyeTorr TM 5200 合成潤滑ジェルで潤滑されています。潤滑すると、これらのコンポーネントの寿命が延びます。用途の要件に応じて、さまざまなドライフィルム潤滑剤と低摩擦表面処理を使用できます。

スペース要件（必要スペース）

チャンバーを設計する前に、機構の現実的なスペース要件を考慮することが非常に重要です。軽負荷の単軸機構は、通常、出力プレートの高さが30mmで作成できます。それらは直接スタッキング用に設計されていますが、3つ以上の機構がスタッキングされる場合、下段の剛性を高めるための追加スペースが必要になる場合があります。

スペースが非常に限られている場合、設計コストは急速に増大します。たとえば、最小限のスペースに収まるように6軸ゴニオメーターを設計するための追加コストは、より大きなチャンバーのコストを簡単に上回ります。

コントロール、ケーブル、フィードスルー

メカニズムは、SMD2ドライブケーブルおよびフィードスルーで使用するよう設計されており、通常は付属しています。通常、3つのモーターごとに1つのMLF18フィードスルーとケーブル、および2つのモーターごとに1つのSMD2ドライブが必要です。すべての内部および外部ケーブルは、電気フィードスルーに接続可能です。モーターは、必要に応じてモーターの近くに取り付けられた中間VTB6端子台に配線されます。

多軸機構の仕様

説明または定義：

- 1.アプリケーション
- 2.必要に応じて、取り付け面またはサンプル表面に対する軸
- 3.重力に対する中心移動での軸とサンプル表面の方向。
- 4.モーションのスタック順（重要な場合）
- 5.サンプルホルダーを含むサンプルのサイズ、重量、重心の位置
- 6.各軸の解像度と動きの制限
- 7.各軸のモーションの最大デューティサイクル
- 8.サンプル、またはサンプルの前にある透明度を維持する必要があるコーンまたは他のボリュームを通して、クリアな視界が必要かどうか
- 9.供給または収容されるサンプルへの加熱、冷却、電気絶縁または電気接続
- 10.サンプルの変更方法（ある場合）
- 11.許容される潤滑剤
- 12.利用可能なスペース
- 13.通常動作時およびベイクアウト時のチャンバー壁温度。
- 14.電磁気または電離放射線、電場または磁場、または堆積される材料
- 15.ベース圧力

 **テクノロジーリンク株式会社**
TECHNOLOGY LINK, LTD.

〒171-0022 東京都豊島区南池袋 3-18-35

OKビル2階

Tel: 03-5924-6750 Fax:03-5924-6751

E-mail: sales@technology-l.com

URL: <http://www.technology-link.jp>