

研究の背景

背景

半導体技術、ナノテクノロジーの進展



要求

- 真空環境の圧力低下傾向・さらなる清浄性
- ナノメートルオーダーの精密制御へのニーズ
- 電子線・イオン線の多用

必要とされる性能

超高真空環境で駆動可能

高分解能

非磁性

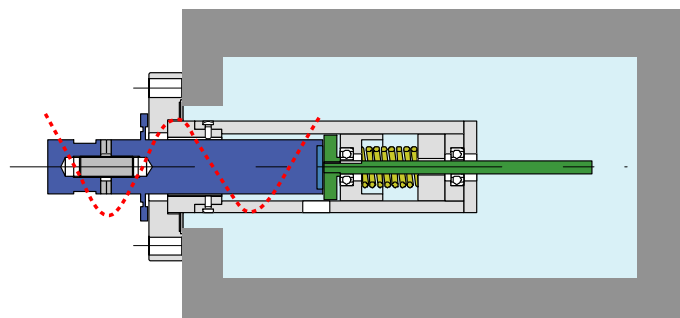
研究の目的

以上の性能を有するアクチュエータの提供を目指す

超音波モータの特徴

必要な性能

- 高分解能
- 非磁性
- 超高真空環境で駆動可能



真空チャンバに取り付けた状態

超音波モータの特徴

超音波振動による摩擦駆動

- 非磁性
- 位置分解能が高い
- 停止時に保持力

金属部品で構成

- 真空中でのアウトガス少
- ベーク処理に耐える



真空環境に適応

超音波モータの特徴は
超高真空対応回転導入器に適している

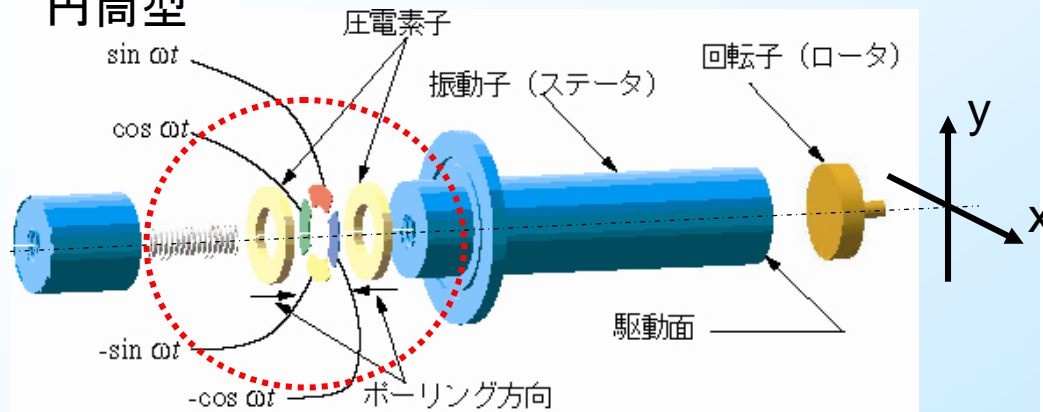
構造および原理

1. 圧電素子によって位置と位相が 90° ずれた定在波を励振
2. 振動子がたわみ運動して端面上に1波長進行波が起こる
3. 進行波を受けて振動しに押し付けられた回転子が回転する

[MOVIEはこちら](#)

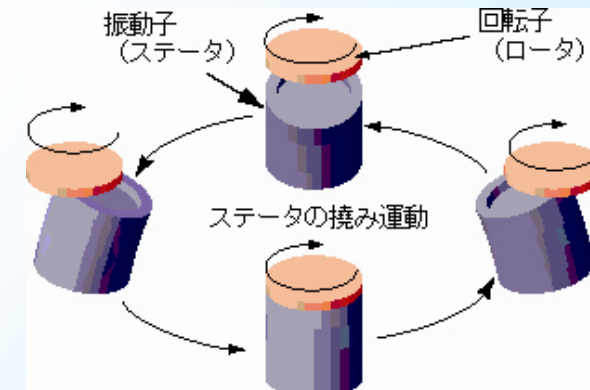
構造および駆動原理

円筒型



加振部

振動子先端は
旋回運動



摩擦力を介して
回転子は回転運動

これまでに得られた成果

目標

- 容器内圧力低減
- 駆動時間延長

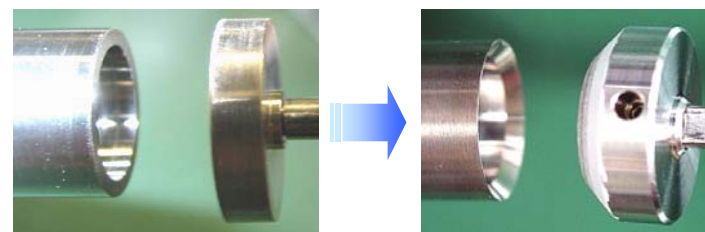
-これまでの取り組み-

構造の検討

- 駆動面形状
フラット→テーパへ変更
- カップリングの挿入

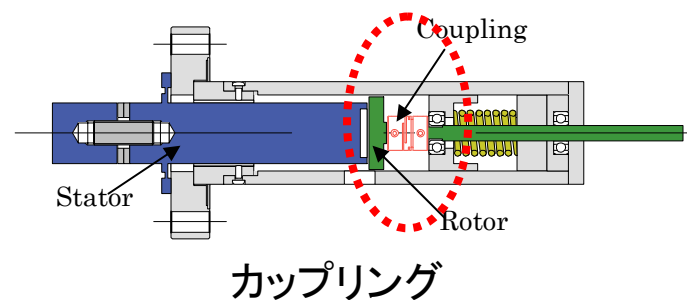
回転子材料の検討

- 樹脂
- セラミック
- 金属



フラット

テーパ



成果

- 駆動中圧力: $5.5 \times 10^{-8} \text{Pa}$
➡ ◎超高真空環境下で非磁性駆動
- 駆動時間: 130時間
➡ ×さらなる向上が必要

現在の課題

課題

- 駆動時間延長
- 制御
- 容器内圧力低減

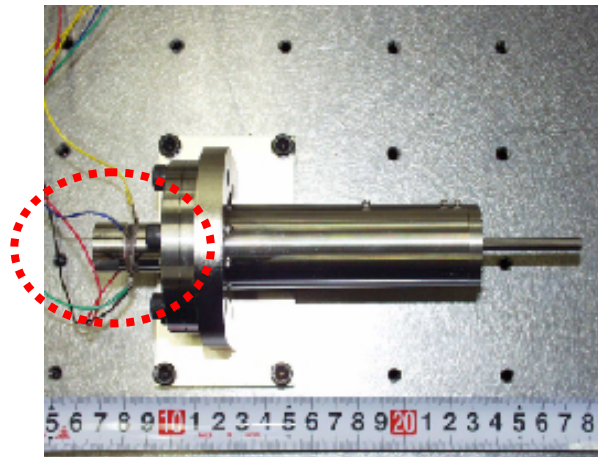


寿命制限要因

- 振動子-回転子接触面の
磨耗
- 圧電素子破損



実用に耐える寿命として
連続駆動時間1000時間以上を目指す



回転導入器写真

はじめに、
圧電素子の長寿命化を目指す

課題への取り組み

構造の検討

圧電素子分割

- 素子寿命25倍以上
- 駆動性能維持
- 周波数特性改善



副次的に

- さらなる駆動時間向上
 - 容器内圧力低減
- の可能性が示された

今後は、
駆動に適した
条件を探る

制御

電子回路によるPLL制御

- ワンタッチで回転動作
- 周波数の変動に自動追尾

本年度の目標

目標

- 駆動時間1000時間超
- 10^{-8} Pa台で連続駆動

駆動時間・容器内圧力を制限する要因

- 駆動面（振動子-回転子接触面）の磨耗
- 発熱によるアウトガス

今後の取り組み

駆動時間延長・容器内圧力低減

