

電磁力式微小力発生装置の開発

- キップルバランス法の原理を応用し、微小力発生装置を開発
- 電磁力を用いることで、精密な微小力の発生を実現
- 微小力計測のトレーサビリティを確保し、信頼性の向上に貢献

研究のねらい

＜背景＞半導体材料や生命工学の分野では、微小・軟質材料の力学的特性評価や製品の品質管理の際に、微小力計測を必要としています。＜問題点＞測定結果のばらつきが大きい又は測定装置間の測定結果が必ずしも一致しないため、測定の信頼性に課題があります。＜解決策＞キップルバランス法の原理を応用し、電磁力による微小力の高精度な発生・計測技術を開発しています。＜他への応用＞本研究は、微小力計測のトレーサビリティ確保、信頼性向上に貢献可能です。

研究内容

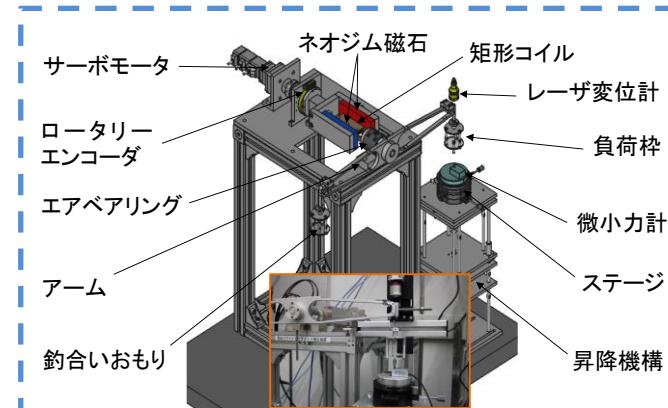
キップルバランス法の原理を応用し、右上の図に示すように微小力発生装置を開発し、実験的に微小力計が校正できることを検証しました。

本装置は二つの測定モードがあります。①磁石を回転させる誘導起電力測定モード（起電力と回転角速度が比例）②磁石を固定する力発生モード（力とコイル電流が比例）。両モードの比例係数が共通なので、組み合わせて力の大きさを電気量の標準から精密に決定できます。

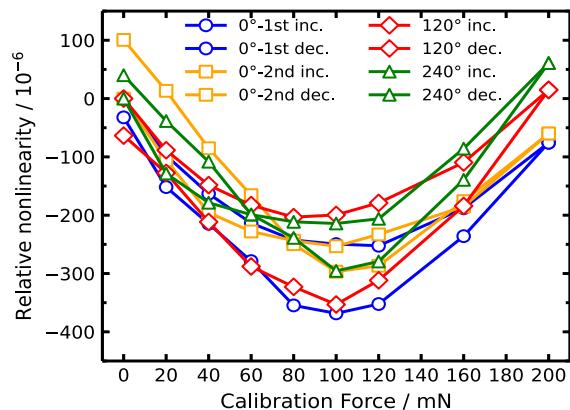
誘導起電力測定モードの実験では、誘導起電力と磁石の角速度を測定し、比例係数を高精度に評価しました。力発生モードの実験では、定格容量20 mNおよび200 mNの微小力計を校正し（右下の図）、その不確かさを 10^{-4} オーダーと評価することで、本装置の校正測定能力を確認しました。

今後の展開

- 本装置で微小力計に対する精密な評価が可能
- 手軽に使える精密かつ低コストな校正装置へ展開
- ✓ J. Zhu, et al., ACTA IMEKO, 2020, Vol. 9, No.5, pp.109-12
- ✓ J. Zhu, et al., Meas. Sci. Technol., 2022, Vol. 33, No. 1, 015010 (10pp)
- ✓ J. Zhu, et al., Measurement, 2025, Vol. 252, 117352 (13pp)
- ✓ 本研究はJSPS科研費 JP 19K15008と21K14176の助成を受けたものです。



電磁力式微小力発生装置の構造



微小力計の非線形性の評価結果

■研究担当：朱俊方／林敏行／西野敦洋

■所 属：工学計測標準研究部門 力トルク標準研究グループ

■連絡先: zhu-junfang@aist.go.jp