



室蘭工業大学

学術資源アーカイブ

Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive



円環振動子を用いた薄型超音波スピンドルモータの試作

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 日本音響学会 公開日: 2012-09-20 キーワード: 501.24 作成者: 青柳, 学, 富川, 義朗, 高野, 剛浩 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/1653

円環振動子を用いた薄型超音波スピンドルモータの試作

その他（別言語等）のタイトル	Examination of an ultrasonic spindle-motor using thin annular plate
著者	青柳 学, 富川 義朗, 高野 剛浩
雑誌名	日本音響学会研究発表会講演論文集
巻	2004年秋季
ページ	1299-1300
発行年	2004-09
URL	http://hdl.handle.net/10258/1653

○青柳 学 (室蘭工大) 富川義朗 (山形大・工) 高野剛浩 (東北工大)

1. まえがき

近年、モバイル製品の小型化、薄型化にともない、冷却ファンおよびディスクドライブ等に使用されているスピンドルモータの省スペース化、省電力化が要求されている。

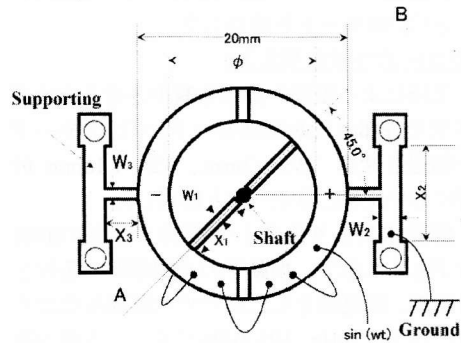
本研究の目的は、超音波モータが薄型に適している特徴を生かして、小型で連続長時間動作が可能な薄型超音波スピンドルモータを開発することである。筆者らがこれまで検討してきた超音波スピンドルモータはシャフトに横から予圧を加えるため⁽¹⁾、流体軸受の回転摩擦損失の増加を伴う。静音化、長寿命化には流体軸受を用いることが効果的であることから、流体軸受の使用が容易な構造として円環振動子を用い、シャフトへの偏荷重が生じない構成を考案した。

本報告では有限要素法を用いた振動解析により、振動子の形状設計および試作モータの回転特性を測定した結果を報告する。

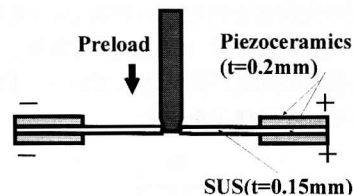
2. 構成と原理

Fig.1 に考案した円環振動子の非軸対称振動モードを用いた薄型超音波スピンドルモータの基本構造を示す。円環状のステンレス板 (厚さ 0.15mm) の両面に圧電セラミックス板 (厚さ 0.2mm) を貼り付けた構造である。圧電セラミック板の電極は 2 分割され、厚み方向に互いに反対向きに分極されている。2 枚の圧電セラミックスは分極方向がステンレス板に対して同じになるように配置されている。円環状ステンレス板の内側の 45° およびその対向位置に振動片が配置されている。さらに同図に示すように左右に T 字型の支持部を設け、4 端を基板に固定する構造である⁽²⁾。圧電セラミックスの全ての電極に等しい電圧を印加することで、非軸対称振動((1,1)モード)が励振され、Fig.2 に示すように振動片はシャフトを突っつくように変位する。振動片の振動成分の一部がシャフトとの接触により、

屈曲方向の振動に変換され、振動片先端で楕円運動が形成され、シャフトを 1 方向に回転させる。



(a) Basic structure of stator vibrator.



(b) Cross section at A-B line in upper figure.

Fig.1 Ultrasonic spindle-motor using annular plate.

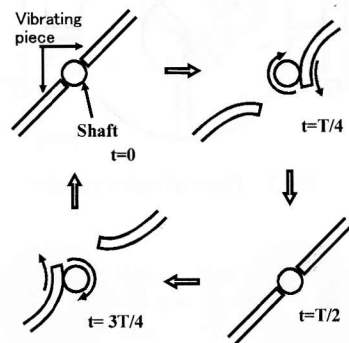


Fig.2 Motions of vibrating pieces.

3. 有限要素法解析

有限要素法解析(ANSYS)により振動子形状を決定した。シャフトの直径 1.5mm、円環振動子外径を 20mm、振動片の長さを 2.6mm、円

* Examination of an ultrasonic spindle-motor using thin annular plate, by M.Aoyagi (Muroran Institute of Tech.), Y.Tomikawa (Yamagata University), T.Takano (Tohoku Institute of Tech.).

環の内径 ϕ を6.7mmに固定して解析を行った。

(1)振動片の幅:W1

屈曲振動速度を増大させるため、((1,1))モードと振動片の屈曲振動モードの共振周波数を近接させた。つまり、片端固定とした振動片のみのモード解析を行った。振動片の1次屈曲振動モードの共振周波数はW1=1mmのとき((1,1))モードと縮退した。

(2)支持部の形状:W2, X2

支持による振動の抑制を減少させるためT字型支持部の屈曲振動モードと((1,1))モードを縮退させた。W2=2mm、X2=9.16mm付近において((1,1))モードと縮退した。

解析結果より決定した振動子各部の形状をFig.3に示す。振動子の支持端部の条件を自由端、固定端とした場合の共振周波数はそれぞれ105.5kHz、105.3kHzであり、支持の影響を受け難い構造であることがわかる。また、T型の支持部を持たない形状での((1,1))モードの共振周波数は105.2kHzであり、支持による振動の抑制が低減されている。Fig.4に振動モードの様子を示す。

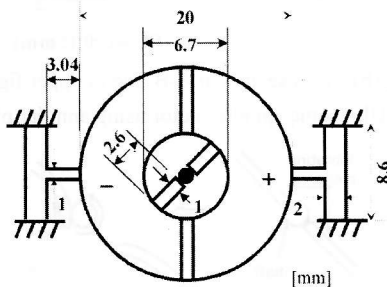


Fig.3 Form of stator vibrator.

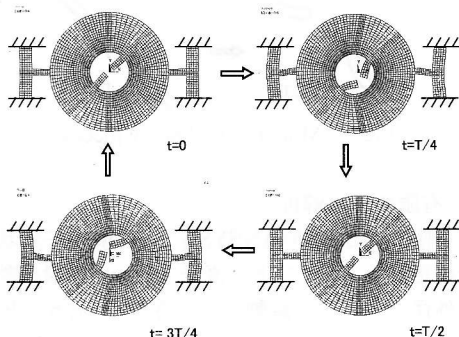


Fig.4 Vibration mode patterns of whole stator vibrator.

4. 実験結果

試作した振動子の回転数と消費電力の測定結果をFig.5に示す。駆動電圧30Vp-p時に回転数約4200rpmを得ることができた。振動子が大きいため、消費電力は大きい結果が得られた。

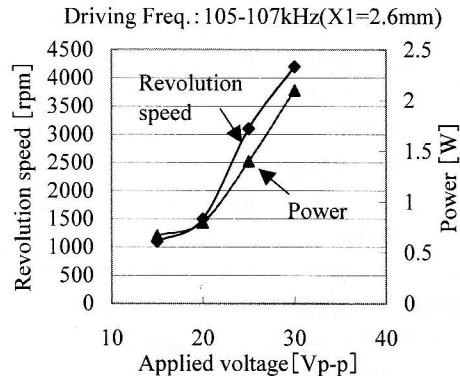


Fig.5 Revolution characteristics.

5. まとめ

円環振動子の非軸対称振動モードを利用した新しい構造の薄型超音波スピンドルモータが実現できた。回転数約4200rpmが得られた。しかし、以下のような問題も明らかになった。

- 上からの予圧により振動片の厚み方向への変形(振動子強度の検討)
- 回転数が不十分。(振動片の形状)
- 消費電力が大きい。(振動子の大きさ)

今後以上の問題点を解決し、モータの特性向上を図る必要がある。

(謝辞)

実験・測定を手伝って頂きました山形大学工学部卒研究生千葉崇行様に厚く御礼申し上げます。また、本研究の一部は(財)メカトロニクス技術高度化財団の研究助成によって行われた。

(参考文献)

- (1) M.Aoyagi et. al: Jpn. J. Appl. Phys, 43, 5, pp.2873-2878(2004).
- (2) T.Masuda et. al: Jpn. J. Appl. Phys, 43, 5, pp.2879-2883(2004).