

## 逆磁歪効果型歪センサの高周波振動特性測定装置の構築

高野凌、栢修一郎、石山和志 (東北大学)、星貴之 (ピクシーダストテクノロジーズ)

Construction of high frequency vibration characteristics measurement  
system of inverse magnetostrictive effect type strain sensor

R. Takano, S. Hashi, K. Ishiyama (Tohoku Univ.), T. Hoshi (Pixie Dust Technologies)

### はじめに

これまで我々は、振動センサとして磁歪膜と導体膜の積層構造からなる逆磁歪効果を用いた歪センサを応用する研究を行ってきた。先行研究においては2kHzまでの振動周波数を検知できるセンサとしての特性を測定したり。しかし、我々のセンサは検出回路のキャリア周波数が高く、さらに薄膜であり渦電流損が小さいことから、更に高い振動周波数帯域でも特性を損なわず数 ppm オーダーの歪を検出することが可能だと推測される。これは、応答性の良好なセンサが実現できることを意味し、繊細かつ高速で稼働する産業用機械などの制御への応用が期待される。そこで、100kHz程度までの振動検知特性を評価する装置の構築に取り組んだ。本稿では、振動源として20kHz近傍を共振周波数とするランジュバン型振動子を用いた装置について検討結果を述べる。装置は、歪センサを張り付けたカンチレバーの先端を振動子によって強制振動させる手法になっている。先行研究ではカンチレバーを自由振動させたためカンチレバーの機械的共振周波数以上での計測が困難であった。また、圧電素子を用いた方式では周波数をある程度高くすることは出来たが一軸ひずみの印加に難点があった。しかし本稿で示すようにカンチレバーの先端を振動子で振動させる手法であれば20kHz程度の周波数の歪を一軸方向に印加することが可能である。

### 実験方法

Fig. 1 に振動印加装置の模式図を示す。振動子を固定治具によって一定の高さに保持している。振動子にファンクションジェネレータとパワーアンプを用いて交流電圧を与えることで固定部分に対して上面が振動(変位)する。センサは接着剤でカンチレバー型振動板(Metal plate)に接着されており、振動板の自由端は振動子に接着されている。これによりセンサは振動子により作り出される振動板の歪みを計測できる。

### 実験結果及び考察

レーザ変位計を用いて測定した振動子単体の振動特性を Fig. 2 に示す。振動子の共振周波数近傍においてスペック通りの振幅( $30\mu\text{m}_{p-p}$ )が得られた。しかし、Fig. 1 のように振動板を接着すると振幅は $7\mu\text{m}_{p-p}$ 程に低下することが確認された。用いた振動板は厚さ 1mm のステンレス板であり、それが負荷

となったことが考えられるが詳細は不明である。しかし、先行研究によって求められているセンサの感度から試算するとセンサ特性評価のために十分な振動振幅が得られており、20kHz近傍でのセンサ特性が評価可能な装置が構築できたとと言える。この装置を用いたセンサ特性評価結果については、学術講演会で報告する。

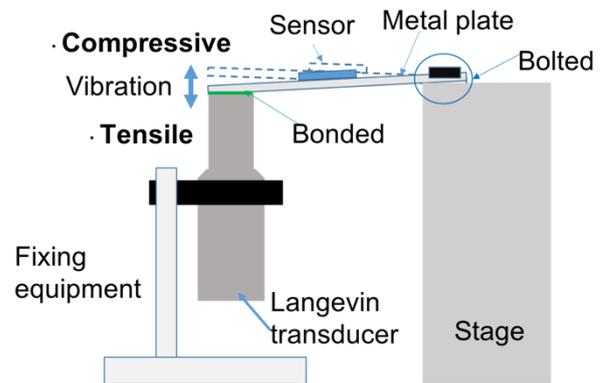


Fig. 1 Design of vibration testing equipment.

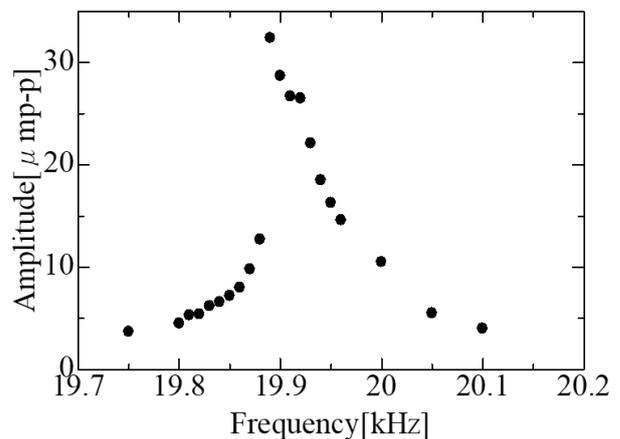


Fig. 2 Amplitude of langevin transducer.

### 参考文献

- 1) 曾良, 栢, 石山, 日本磁気学会論文特集号, 4, 41 (2020).