

ポンプの予知保全を指向した 低消費電力振動センサ

概要

ポンプに代表される回転機器の振動監視を目的として、超低消費電力かつ高感度な圧電MEMS振動センサを開発し、商用運転中のポンプに実際に取り付け振動監視への有用性を検討した。

圧電MEMS振動センサ

特徴

- 高感度(=低消費電力)
 - 機械共振を利用しているため狭帯域
- ⇒狭帯域センサの振動監視への有用性を確かめる必要あり。

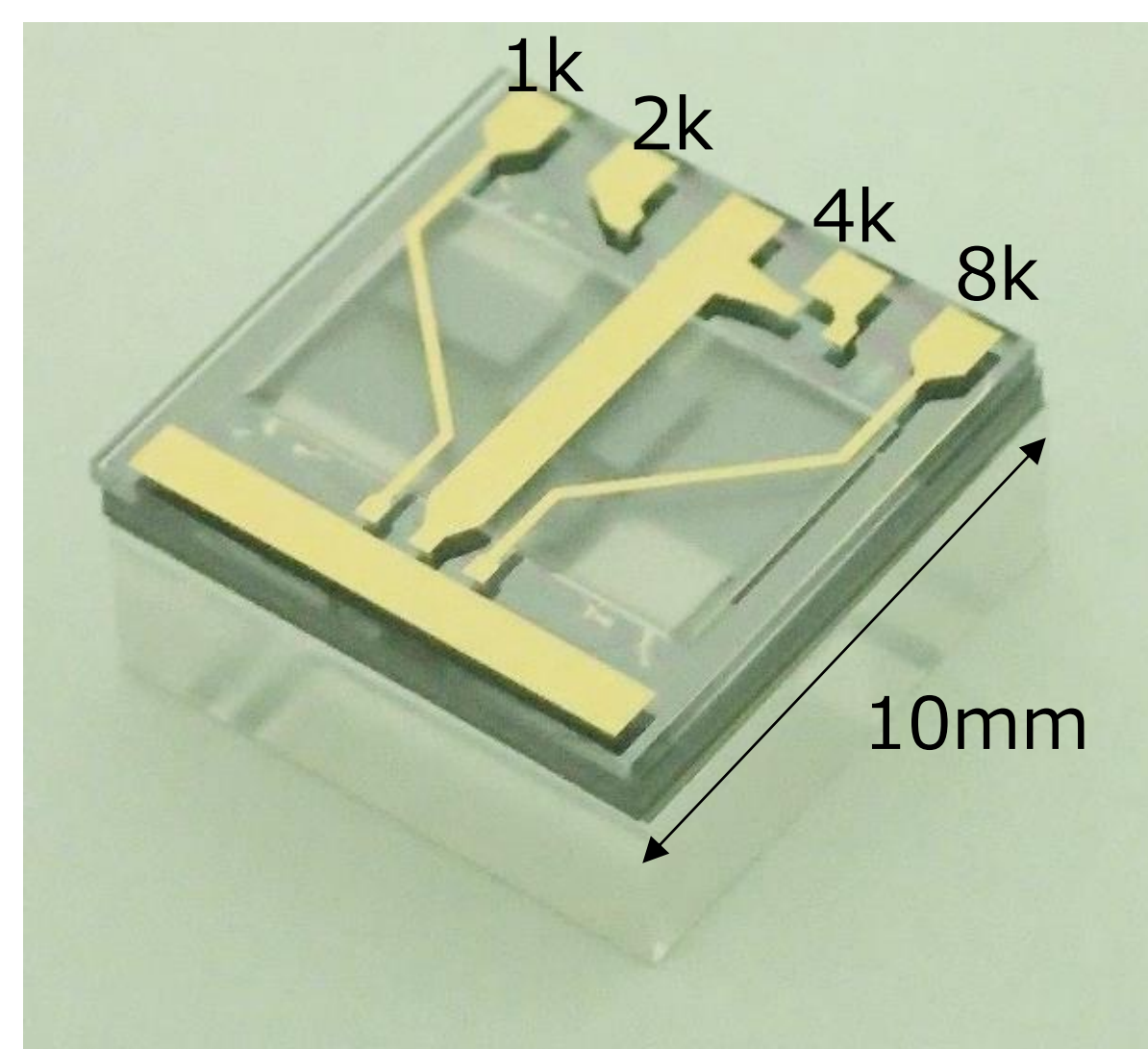
構造

- 窒化アルミニウム(AIN)圧電薄膜
- 半導体MEMS技術で作製された片持ち梁
- ガラスパッケージング

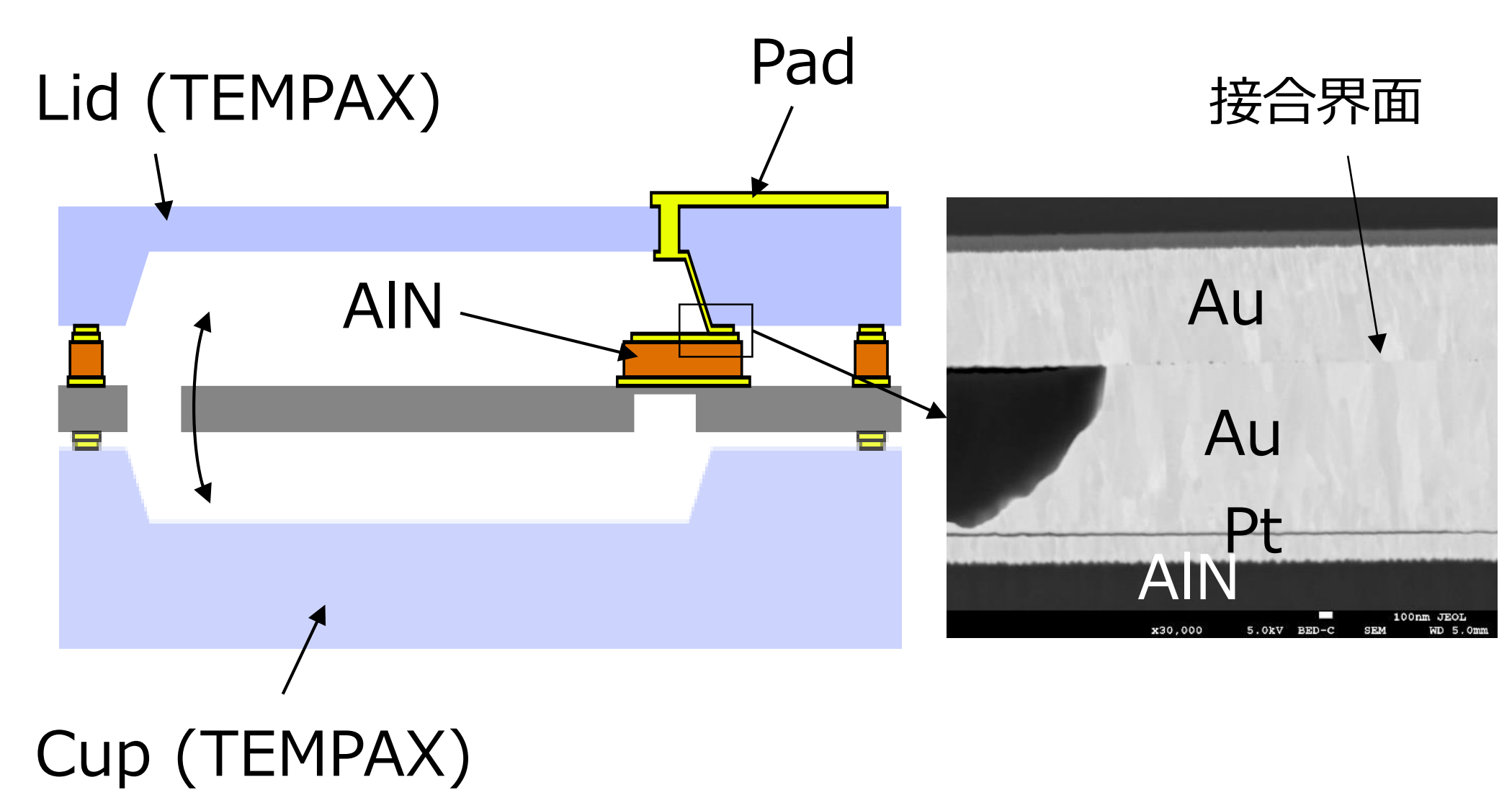
性能

- 感度83,000mV/G
(市販品の高感度加速度センサ: 1,000mV/G)
- アンプ込みの消費電力~20 μ A
- 帯域4Hzのローレンツ型共振
- 共振周波数1, 2, 4, 8kHz(設計からのズレ \pm 2%)

開発した圧電MEMS振動センサ



圧電MEMS振動センサの概要図と封止接合の界面SEM写真



振動検出試験

データ取得

- 商用運転中の地冷設備(都内)
- メンテ後の経過時間の異なる2台のポンプを対象に計測
- メンテ後経過時間の長いポンプは劣化が進行しているとした。

試験に用いたポンプ



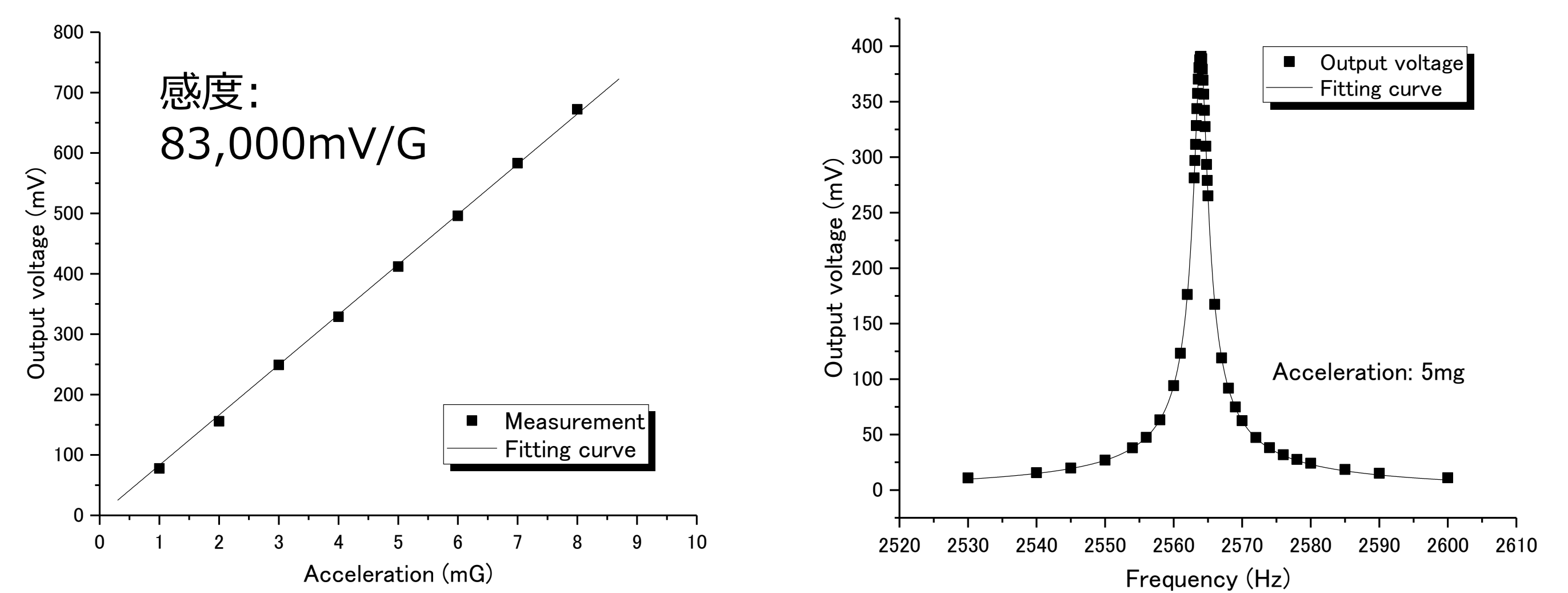
エミュレート条件

- 低消費電力マイコンでのデータ取得をエミュレート
- センサの共振周波数の4倍の周波数でサンプリング
- サンプリング時間は16周期分

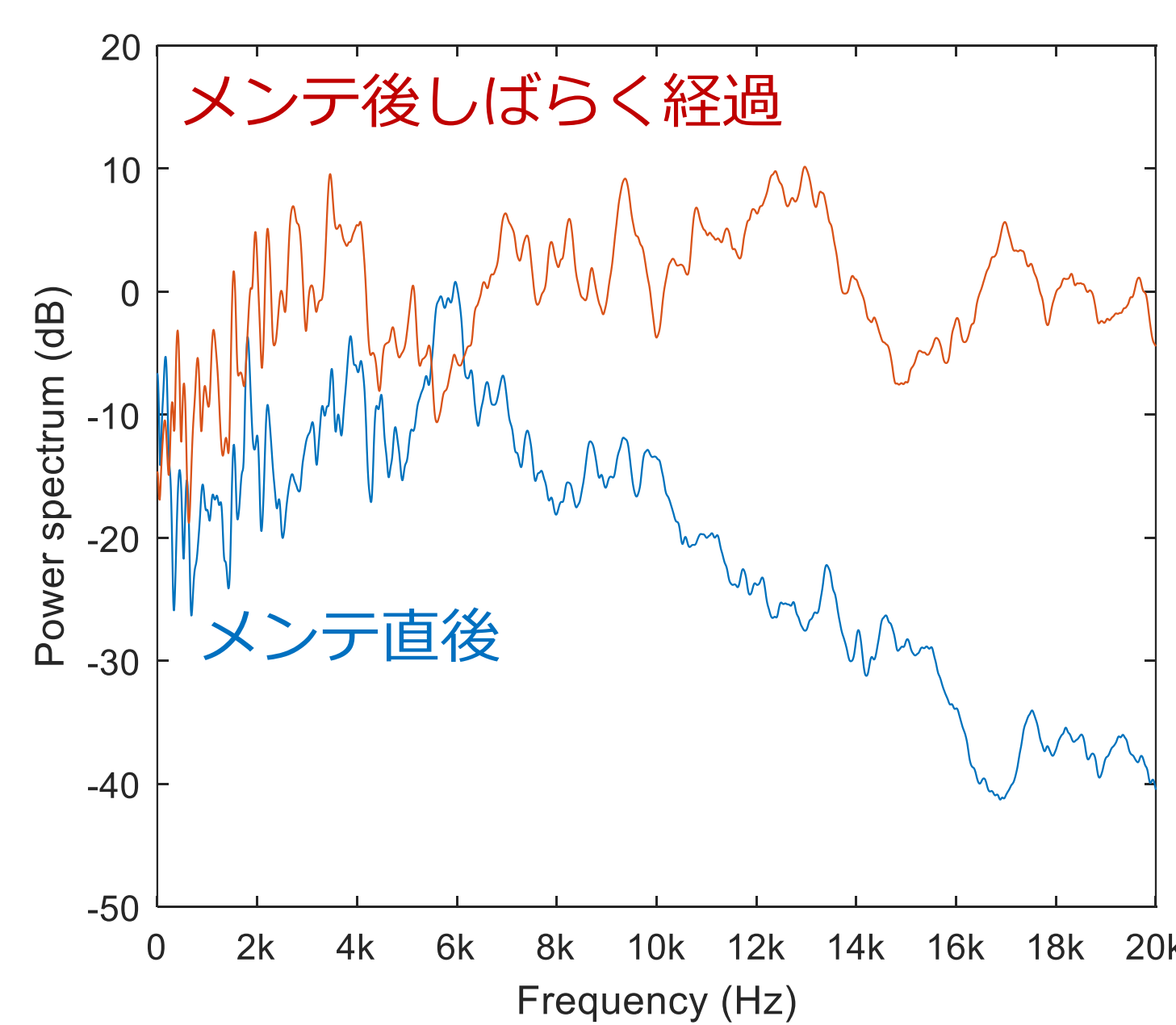
試験結果

- 2台のポンプ間で明瞭な計測値の違いを得た。
- 狭帯域の振動センサでもポンプの状態監視が可能であることが示された。
- 消費電力は4ch合計でも $<100\mu$ A
- 典型的な低消費電力マイコンの消費電力(3mA)よりも1桁以上低く、低消費電力性能は高い。

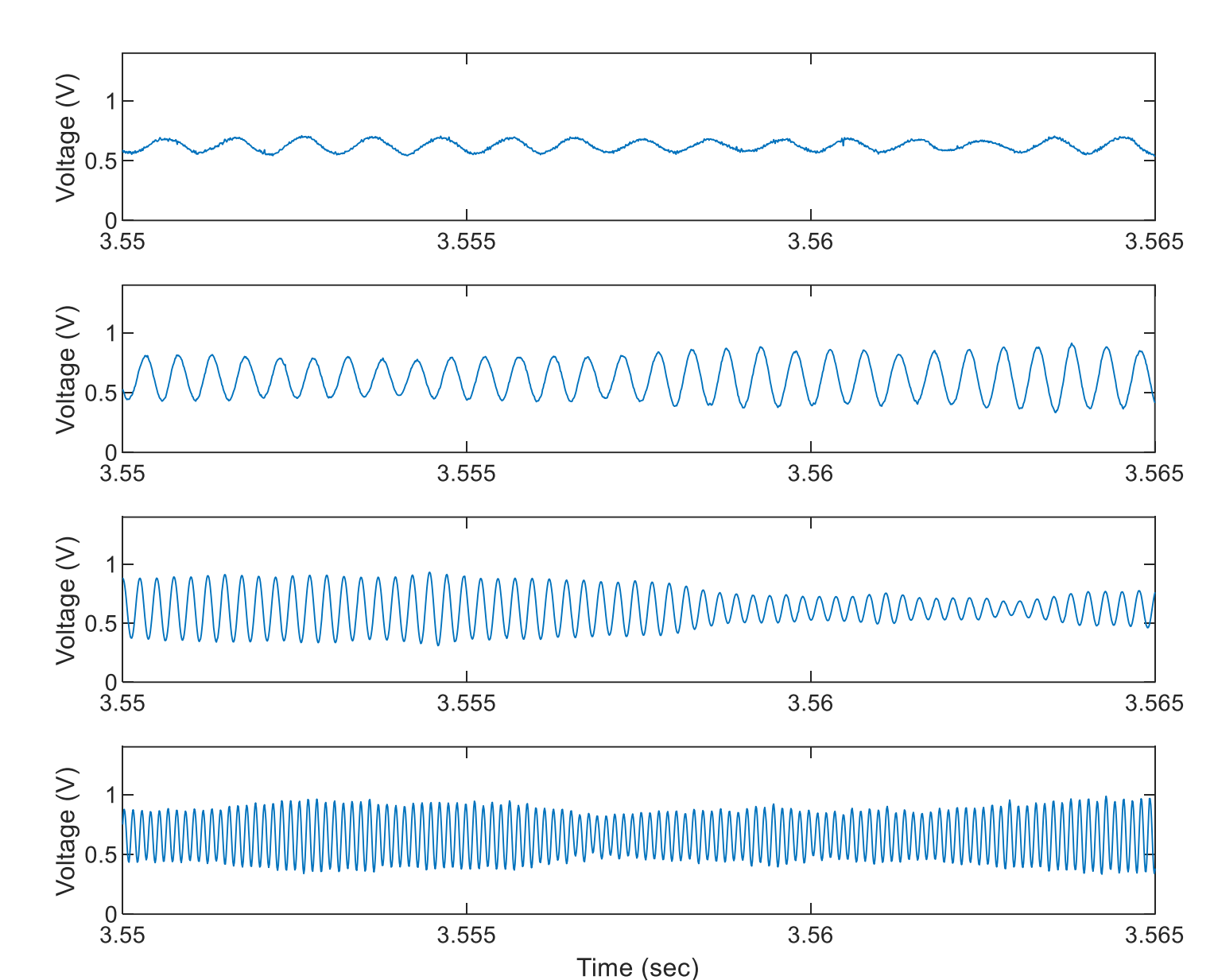
振動加速度特性(典型例)



加速度ピックアップで得られた振動データのFFT解析結果



開発した振動センサから得られた時間波形



エミュレート後の振動データ(赤線:メンテ後しばらく経過、青線:メンテ直後)

