

横波型弾性表面波センサを用いたエンジンオイル測定に対する 周波数依存性の検討

Study on influence of SH-SASW sensor frequency for engine oil measurements

静岡大院 仲山和希, °近藤 淳

Shizuoka Univ. Kazuki Nakayama, °Jun Kondoh

E-mail: kondoh.jun@shizuoka.ac.jp

横波型弾性表面波(SH-SAW)センサはエンジンオイルの劣化評価に応用できる[1, 2]. しかし, これまでの研究では, SH-SAW センサデバイスの周波数を 50 MHz に固定していた. SH-SAW はじめとする弾性波を用いたセンサの感度は周波数に依存する. このため, 本研究では 50 MHz に加えて 30, 155 MHz の SH-SAW センサデバイスを用いてエンジンオイルの評価を行った. 図 1 は電氣的擾動に対する測定結果の一例である. 未使用のエンジンオイルを基準とし, 約 6000 km 走行したスクーターから抽出したエンジンオイルを測定した結果である. 横軸が位相変化から求めた速度変化, 縦軸が振幅変化から求めた波数で規格化した減衰変化を表している. 図より, 周波数が増加するほど, 2 つの測定値の差, 特に速度変化の差が大きくなっている. このことは, 周波数の高い SH-SAW センサの利用が適していることを示唆している. エンジンオイルの電氣的な物性値である比誘電率と導電率は 2.1 と 0 S/m であり, 使用済みエンジンオイルは導電率が増加することが分かっている. このような低誘電率・低導電率に対しては, 周波数が低くなるほどセンサ感度が高くなる. つまり, 図 1 の結果は擾動解を用いて説明することができない. そこで, 使用済みエンジンオイルの不純物の影響について検討した. これまでの研究により, 使用済みエンジンオイルの特性は, 未使用のエンジンオイルに 1wt%の水を混入したときの結果と類似している. また, 使用済みエンジンオイルには水以外にも微粒子が含まれている. 水など高誘電率の不純物が SH-SAW センサ上に堆積し, その上に低誘電率のエンジンオイルが存在しているとして 2 つの誘電率から推測される見かけの誘電率を考慮して擾動解を計算した. その結果を図 2 に示す. 図 1 と図 2 を比べると, 図 2 は図 1 と同じ傾向となっていることが分かる. つまり, 図 1 のように周波数が高い SH-SAW センサほど高感度となったのはセンサ表面に存在する不純物の影響である.

[1] S. Kobayashi, et al, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 57, 07LD09 (2018).

[2] S. Kobayashi, et al, Sensors, Vol. 20, 2184 (2020).

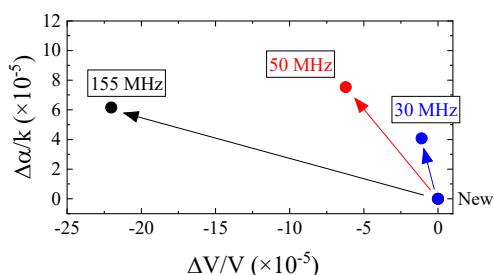


図 1 未使用のエンジンオイルを基準として使用済みエンジンオイルの測定結果.

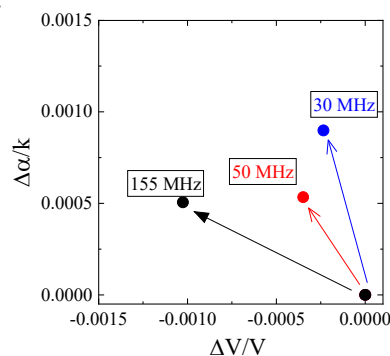


図 2 見かけの誘電率を考慮した擾動解の計算結果.