

# 熱磁気モータにおける材料保護に関する検討

太田 勝\*

## 論文要約

パラメトリック発振はコイルのインダクタンスを周期的に変化させて生じる発振現象である。インダクタンスは磁性材料の透磁率、コイルの巻数、コイルの寸法によって決まるが、これまでは磁性材料を磁気飽和させることにより、材料の透磁率が周期的に変化させている。また、磁性材料のキュリー点付近では、透磁率が大きく変化することから、温度変化によりインダクタンスの変化させることが可能である。

本研究では熱磁気モータの原理を利用して、大きなインダクタンスの変化を得ることを目的として、熱磁気モータの作製を行い、その特性について検討を行っている。

本稿では、作製した熱磁気モータの材料保護に関する検討を行ったので、その結果について報告する。

キーワード：パラメトリック発振、熱磁気モータ

## A Study of Material Protection for Thermos-Magnetic Motor

Masaru OHTA\*

### ABSTRACT

Parametric oscillation has various desirable features that include voltage regulation, overload protection, and noise rejection. But, Efficiency of the device is deteriorated by utilizing magnetic saturation characteristics of the material. We are considering how to establish a parametric oscillation for thermos-magnetic motor.

In this paper, we examined the material protection of thermos-magnetic motor.

**Keywords:** *parametric oscillation, thermos-magnetic motor*

---

令和3年3月10日

\*八戸工業大学工学部機械工学科・准教授

## 1. 緒言

本研究では、熱磁気モータを利用して、コイルのインダクタンスを変化させることで、パラメトリック発振を生じさせること検討している。作製した熱磁気モータは、なめらかな回転が持続しないことから、パラメトリック発振を生じさせるために必要なインダクタンスの変化を得るためには不十分であったり。

また、低キュリー点材料部分にパラメトリック発振を生じさせる回路を付加し、発振した電力を取る必要があるが、作製した熱磁気モータのような構成ではそれが難しいため、構成も含めた検討が必要となっている。

さらに、材料は絶えず加熱冷却を繰り返しているため、破損することが多く、この点についても検討が必要となっている。

本稿では、特に材料の破損対策として、材料を保護する方法について検討を行った。

## 2. 熱磁気モータについて

図1に作製した熱磁気モータの概要を示す。温度変化させる低キュリー点材料は縦 10mm×横 10mm×高さ 50mm を使用し、ネオジウム磁石は直径 30mm×厚さ 5mm のものを使用した。熱源はアルコールランプを使用している。回転子には、低キュリー点材料を 12 箇所

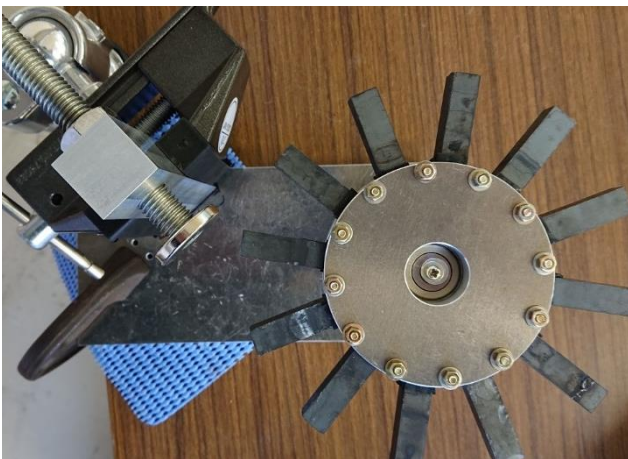


図1 作製した熱磁気モータの概観

設置し、固定子部分としてネオジウム磁石を前後に移動できるように設置している。その他の材質は、アルミニウムを使用しており、シャフトはボールベアリングで固定されている。低キュリー点材料はアルミニウムの枠に挟まる形で中に入れ、それを上下でボルトとナットで締結している。

図2に示すように、加熱冷却や外部からの衝撃により、破損することがある。熱磁気モータでは、熱源により低キュリー点材料の磁性を消失させ、磁石の吸引力のみで無限に回転させているため、加熱部分が破損することが多くなっている。

低キュリー点材料を回転子のような可動部分に設置するのではなく、固定した状態で使用方法なども考えられるが、現状の構成での改善を行うため、材料の保護について検討を行っている。

## 3. 保護カバーの作製<sup>2)</sup>

図3,4に示すように、材料を保護するカバーを作製し、その影響について検討を行う。図3の左は厚さ 1mm

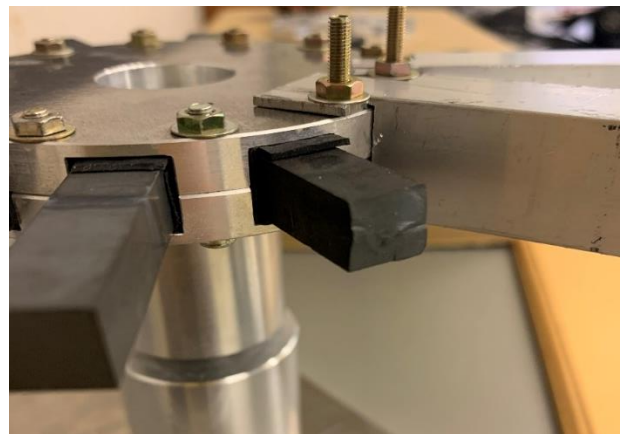
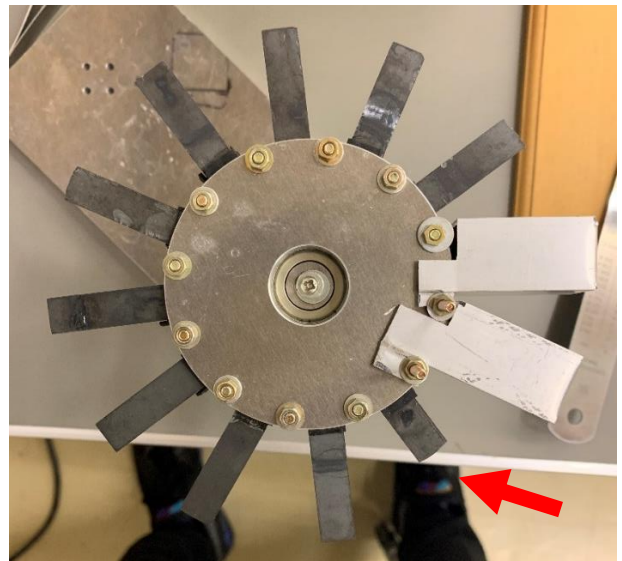
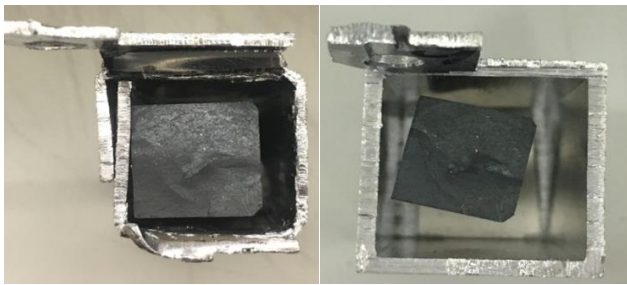


図2 破損状態



板を手加工 (左), 角材 (右)

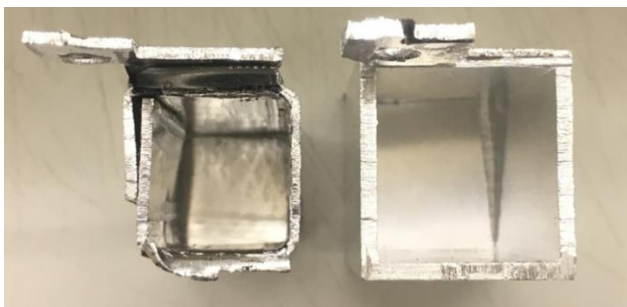


図3 作製したカバーの外観

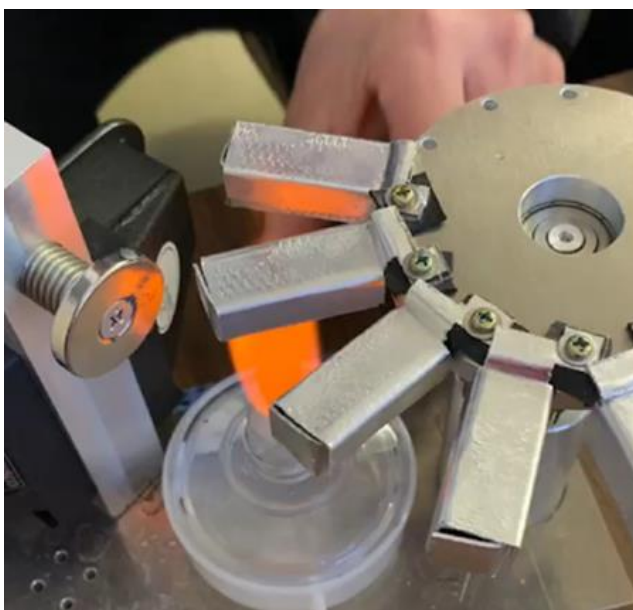


図4 作製したカバーを設置した様子

のアルミ板を折り曲げて作製したカバーである。手加工で作製しているため、形状にばらつきがあり、ある程度隙間が生じている。図3の右は20mm×20mm、厚さ2mmの角材を使用したカバーとなっている。均一な形状となるが、最適なサイズの角材がなかったため、隙間が大きくなっている。

この隙間を埋めるため、1液室温硬化型・放熱用接着剤(熱伝導性4.220 W/m・K, 使用温度範囲-40~300℃)を充填して実験を行っている。

また、図5に示すように、直接接着剤を材料に塗布し、固めた材料についても実験を行う。

#### 4. 回転時間の比較

全体を完全に冷却した状態から加熱を始め、回転子が動き始める時間を10回計測し、その平均時間をまとめたものが、図6のグラフとなっている。ただし、隙間充填は板を折り曲げたものに対して充填を行い、2回の実験の平均を示している。これは、実験中に実験機器が破損し、実験が不能となったためである。

この結果を見ると、やはりカバー単独では材料と空間が生じているため、熱の伝わりが遅くなるため回転開始時間が遅くなっている。また、隙間に接着剤を充填したのも、充填していない状態と比較して、回転開始時間が早くなっているものの、保護なしに比べて倍の時間がかかっており、かなりの影響がでていることがわかる。

また、接着剤を塗布したものは、保護なしとほぼ変わらない時間となっているが、厚く塗布していないため、



図5 接着剤を全体に塗布した材料

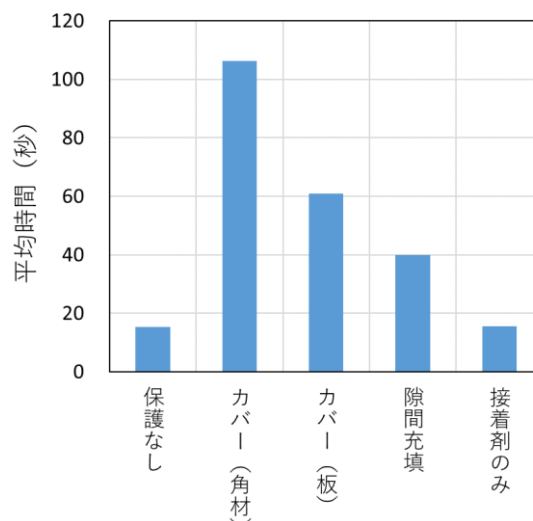


図6 回転するまでの時間の比較

強度面に不安がある。

## 5. 結言

材料の保護について検討を行った結果、カバーなどで保護する場合、特性に影響がでることが明らかになった。接着剤等をやや厚めに塗布することが可能であれば、特性を変えずに保護できることが分かった。

今後、よりスムーズな回転を得られる形状について検討を行う予定である。

## 参考文献

- 1) 太田：熱磁気モータを利用したパラメトリック発振確立に関する検討，八戸工業大学地域産業総合研究所紀要第 17 巻, P20-23
- 2) 上野，村井：熱磁気モータにおける保護カバーの影響，2019 年度八戸工業大学卒業論文