

航空機用モータを見据えたレアアースフリーかつ鉄基アモルファス金属を用いた高効率・高出力密度シンクロナスリラクタンスモータの開発：茨城大学・祖田直也

概要

ドローン等における航空機用モータは高効率・高出力密度が必要である。本研究では高効率化に有利なアモルファスを鉄心材料に使い、レアアースフリーかつ高効率・高出力密度なシンクロナスリラクタンスモータ(以下SynRM)の開発を目的とする。

目標

- ①含侵接着後ワイヤ放電加工したアモルファス積層試料の作製および磁気特性評価
- ②出力密度2kW/kgのSynRM開発のための有限要素磁界解析による設計検討

実施項目及び実施結果

①アモルファスは優れた磁気特性を有するが、加工性が悪いためモータ鉄心としての実用例が極めて少なく量産化も進んでいない。また応力感受性が高いため積層鉄心加工後に磁気特性が劣化する。そこで含侵接着後にワイヤ放電加工したアモルファス積層試料を作製し、ベクトル磁気特性評価を行った。

結果として、一般的な高速モータ鉄心の薄板電磁鋼板と比べ、**アモルファスの積層試料は低鉄損である**ことを確認した。

②ドローン用ダイレクトドライブモータを想定して回転数を9,000rpmとし、高周波励磁に有利なアモルファスの特性を活かせる小型8極SynRMの有限要素磁界解析を行い高出力密度化を検討し以下の結論を得た。

- ・ SynRMでは出力密度2kW/kgの達成が困難である
- ・ **フェライト磁石補助形SynRM (以下、FASynRM) に変更することで2kW/kgを達成できる**

航空機用モータを見据えたレアアースフリーかつ鉄基アモルファス金属を用いた高効率・高出力密度シンクロナスリラクタンスモータの開発：茨城大学・祖田直也

研究フェーズ(FY2025～FY2027)における計画概要

FSフェーズではアモルファスのカタログデータを用いた有限要素磁界解析により出力密度2kW/kgを有するFASynRMを設計し、それに基づき鉄心製作まで行った。そこで研究フェーズでは以下の内容について研究を行う。

FY2025：FSフェーズで製作したアモルファス製モータ鉄心を用いて試作モータを完成させ、そのモータ特性を測定し評価する。地元の鉄心加工企業と連携し各種加工法を使ってアモルファス積層試料を製作し磁気測定等を行い評価する。

FY2026：前年度のモータ評価およびアモルファス積層試料評価に基づき有限要素磁界解析により試作モータの改良を行う。有限要素磁界解析により設計したモータの熱・振動・応力解析等によりモータ構造を評価する。

FY2027：JAXAと連携して実装を想定した航空機用モータの仕様に合わせてモータ設計を行い、試作2号機を製作し特性評価を行う。また試作2号機のセンサレス制御について検討を行う。

研究フェーズ終了後(FY2028以降)における長期構想の概要

- ・ 航空機実装に向けたバッテリー駆動に対応可能なインバータおよびセンサレス制御の検討
- ・ 開発モータのドローン等における実装実験
- ・ 高磁力レアアースフリー磁石およびアモルファスを用いた高効率・高出力密度FASynRMへの改良