

課題番号 : F-20-TT-0005
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : マイクロコイルの試作検討
 Program Title (English) : Fabrication of Micro-coil
 利用者名(日本語) : 藤崎 敬介
 Username (English) : Keisuke Fujisaki
 所属名(日本語) : 豊田工業大学 電磁システム研究室
 Affiliation (English) : Electro Magnetic Energy System Lab., Toyota technological Institute
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、膜加工・エッチング、モータ駆動システム、小型・軽量化

1. 概要(Summary)

電気自動車が普及する将来はモータ駆動が主流となり、電気エネルギーは殆どパワーエレクトロニクス技術を紹介して利用される。小型・高効率化のために高周波化が必要であるが、そのボトルネック技術となるのがインダクタや高周波変圧器などの磁気デバイスである。小型のマイクロコイルを試作する。昨年度(F-19-TT-0044)は、空芯のトロイダルコイル試作であった。今年度は内部にコア材を入れたコイルを試作する。高密度な磁束が通るコア材により、インダクタンスを高めることができる。鉄損を極限まで減らすため、コア材は薄膜の磁性金属となる。厚み数 μm の箔であり、取り扱いが難しい。薄膜に対応したプロセスによってコア材を試作した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクレス露光装置、マスクアライナ装置、洗浄ドラフト一式、デジタルマイクロスコープなど

【実験方法】

厚さ数 μm の金属箔は気流や静電気でも動く上に、ピンセットで扱うだけで簡単にキズ等が入る。プロセスダメージを最小にするため、熱剥離シート(日東電工社 リバアルファ No.319Y-4LSC、熱剥離温度も 90°C)に貼って保持し、リソグラフィ加工した。皺など、材料に凹凸が入ると、後のレジスト成膜や露光結果のムラとなってパターン不良になる。金属箔がレジスト膜で保護されないと意図しない部分がエッチングされてしまう。熱剥離シートは金属箔の片面を保護する。膜厚 $4\mu\text{m}$ 未満の金属膜には、一度固定してからPDMS(厚さ約 $55\mu\text{m}$)をスピコートした。PDMSを固めた上で熱剥離し、PDMS側を新たなリバアルファに貼り付けて加工した。厚さ $0.3\mu\text{m}$ の真鍮箔でも加工でき、最終的に剥離できた。パターンはドーナツ形状であり、塩化第二鉄溶液でエッチングした。

リバアルファから剥離する際には、通常より高温の 120°C で一気に変化させた方が良い。また、熱剥離前には現像やエッチング後の十分な乾燥が必要である。

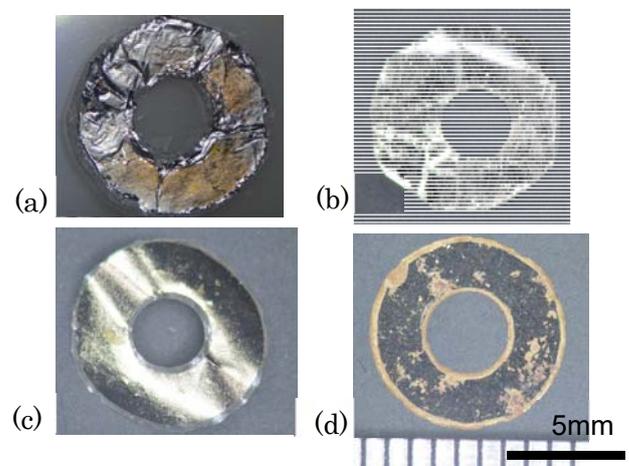


Fig. 1 Thin core material, (a) $t1\mu\text{m Fe}$, (b) $t4\mu\text{m Co alloy}$, (c) $t4\mu\text{m Co}$, (d) $t40\mu\text{m Fe alloy}$.

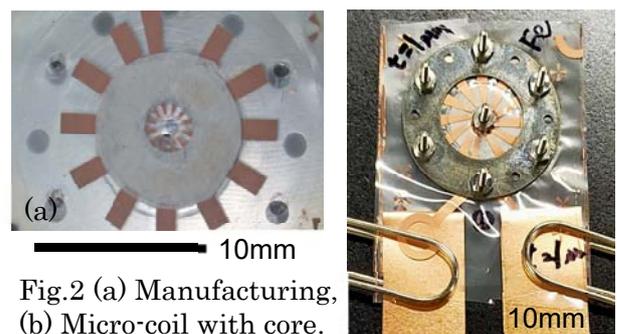


Fig.2 (a) Manufacturing, (b) Micro-coil with core.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 は上記プロセスにより試作した4種のコア材である。薄膜ほど、皺は貼付け前の準備段階で入り易い。Fig.2 は(a)コア材を12巻きトロイダルコイルの下パターン上に絶縁材料の薄紙と共に載せている様子、(b)組み上げたマイクロコイルである。

4. その他・特記事項(Others) なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation) なし。

6. 関連特許(Patent) なし。