



ケイ素鋼板へコーティングした DLC 膜の耐熱性

Thermal stability of diamond-like carbon on silicon steel

東京電機大学¹, 株式会社仲代金属², ピーエス特機株式会社²

○(M1C)三原伊織¹, 栗原 大樹², 安中 茂², 林 俊郎³, 春山 哲也³, 平栗 健二¹

○Iori Mihara¹, Hiroki Kuwabara², Shigeru Annaka², Toshiro Hayashi³, Tetsuya Haruyama³,

Kenji Hirakuri¹

E-mail: 20kmj37@ms.dendai.ac.jp

1. まえがき

現在、モータの構成要素である積層コアの絶縁層には、エポキシ塗装によるコーティングが施されている。しかし、エポキシコーティングの膜厚は約 0.1~0.5mm 程度あり、微細な電子部品の絶縁層としては極めて厚い。そこで、電氣的絶縁性を持つ DLC コーティングを応用し、薄膜化を目指した。長時間の使用により電子機器内部では発熱する場合がある。電子部品の絶縁層は熱による劣化を抑制する性能が求められる。そのため、電子部品の絶縁層には、耐熱性が必要であり、DLC 膜を積層コアの絶縁層に DLC 膜を適用する際は、電気絶縁性および耐熱性が要求される。

2. 実験方法

本実験では、積層コアの材料であるケイ素鋼板(Si-Steel)に化学気相成長(CVD)法にて、炭化水素ガスを原料とした DLC 膜を成膜した。母材である Si-Steel に DLC 膜を成膜した試料(DLC/Si-Steel)および Si-steel にエポキシ塗装を施した試料(Epoxy/Si-Steel)を用意した。これらの試料を 200℃に設定した恒温槽の中に 3 週間留置し、その後の表面状態および電気絶縁性の変化を観測した。DLC 膜の表面状態は、走査電子顕微鏡(SEM)を用いて観察し、X 線光電子分光法(XPS)による表面化学組成評価を行った。また、電気絶縁性試験は二端子法を用いて測定した。

3. 実験結果

耐熱性試験前後の電気絶縁性試験の結果を Table 1 に示す。Table 1 より、耐熱性試験前後での DLC/Si-Steel および Epoxy/Si-Steel の絶縁電界強度に大きな劣化は無く、耐熱性があることが分かった。DLC 膜はエポキシ塗装に対して膜厚が約 1/1000 と薄膜化でき、小型モータの応用を考えると 200℃の環境に対して、十分な耐熱性があることが分かった。

Table 1 Breakdown voltage and breakdown field strength of each sample before and after heat resistance test

sample	DLC/ Si-steel (0h)	DLC/ Si-steel (504h)	Epoxy/ Si-steel (0h)	Epoxy/ Si-steel (504h)
Breakdown Field Voltage [kV/mm]	278	263	51.3	52.0
Breakdown Voltage [V]	57	54	15.3×10 ³	15.5×10 ³