

(540) 低熱膨張性絶縁被膜による高磁束密度方向性珪素鋼の磁気歪み特性の改善

川崎製鉄㈱ 技術研究所 ○船橋敏彦 小林 繁  
(理博)市田敏郎 嶋中 浩

1. 緒言 変圧器騒音の主原因は、変圧器の鉄心として用いられている方向性珪素鋼板の磁気歪みである。この磁気歪みを低減するために低熱膨張性絶縁被膜が鋼板に与える張力が有効である。こうした低熱膨張性絶縁被膜は主としてコロイド状シリカとリン酸塩溶液とからなるコーティング処理液を鋼板に塗布・焼付けて得られる。本研究では各種の低熱膨張性絶縁被膜の高磁束密度方向性珪素鋼の磁気歪み特性への影響を調べた。

2. 実験方法 コロイド状シリカとMg, Ca, Sr, Ba, Fe, Zn, Alのリン酸塩溶液のうちの種類とからなるコーティング処理液をフォスフェイト質被膜を有する高磁束密度方向性珪素鋼板に実験的に塗布し、800℃×1分N<sub>2</sub>中で焼付けた後、および800℃×1, 2, 5時間N<sub>2</sub>中で歪取焼鈍を施した後について磁気歪みの圧縮応力特性を測定した。さらに、被膜組成物の熱膨張係数の測定とX線回折による被膜中の析出結晶相の同定を行なった。

3. 実験結果 (1)低熱膨張性絶縁被膜によつて圧縮応力(σ)による交流磁気歪み(λ<sub>p-p</sub>)の増大は抑制され、コーティング前のσ-λ<sub>p-p</sub>曲線との差から被膜が鋼板に与える張力が求められる。(図1) (2)磁気歪みの圧縮応力特性を改善する効果は、コロイド状シリカとリン酸マグネシウムから得られる被膜がもつとも大きく、次いで、コロイド状シリカとリン酸アルミニウムから得られる被膜であつた。(図2) (3)被膜組成物の熱膨張係数は、4.0~7.5×10<sup>-6</sup>℃<sup>-1</sup>で、被膜が鋼板に与える張力は概して熱膨張係数が小さくなるとともに増大した。(4)コロイド状シリカとリン酸マグネシウムを用いた場合、800℃における歪取焼鈍によつて鋼板に与える張力は焼鈍時間が長くなるとともに増大する。一方、リン酸アルミニウムを用いた場合、焼鈍時間が長くなると張力は小さくなる。コロイド状シリカとリン酸アルミニウムを用いた場合、焼鈍後の被膜剥離粉中に多量のα-クリストバライトの存在が認められた。α-クリストバライトの300℃以下の平均の熱膨張係数は5.3×10<sup>-6</sup>℃<sup>-1</sup>で非常に大きい。コロイド状シリカとリン酸マグネシウムを用いた場合には、焼鈍後の被膜中においてもこうした高熱膨張性の結晶相は検出されなかつた。

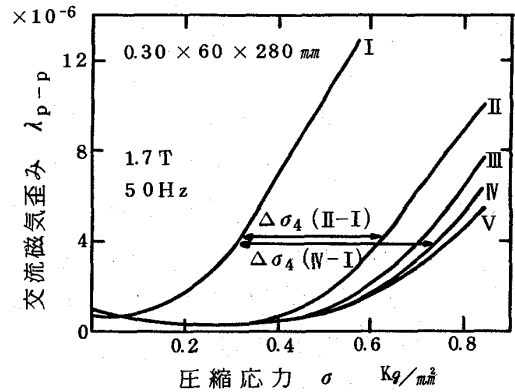


図1 磁気歪みの圧縮応力特性  
(コロイド状シリカ-リン酸マグネシウム)

- 試料 I : コーティング前
- 試料 II : コーティング後 (800℃×1min N<sub>2</sub>中)
- 試料 III : 焼鈍後 (800℃×1H N<sub>2</sub>中)
- 試料 IV : 焼鈍後 (800℃×2H N<sub>2</sub>中)
- 試料 V : 焼鈍後 (800℃×5H N<sub>2</sub>中)

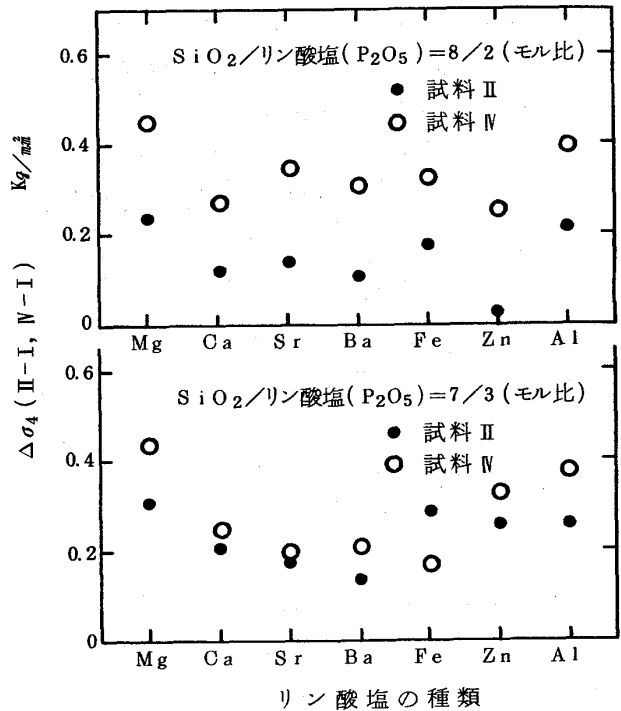


図2 鋼板に与える張力に及ぼすリン酸塩の種類の影響