

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-200428

(P2009-200428A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 F 3/02 (2006.01)	H O 1 F 3/02	4 F 1 0 0
H O 1 F 1/14 (2006.01)	H O 1 F 1/14	5 E 0 4 1
H O 1 F 41/02 (2006.01)	H O 1 F 41/02	5 E 0 6 2
H O 1 F 27/24 (2006.01)	H O 1 F 27/24	Q
H O 1 F 27/245 (2006.01)	H O 1 F 27/24	A
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-43266 (P2008-43266)
 (22) 出願日 平成20年2月25日 (2008.2.25)

(71) 出願人 000005083
 日立金属株式会社
 東京都港区芝浦一丁目2番1号
 (72) 発明者 板橋 弘光
 埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金
 属株式会社先端エレクトロニクス研究所内
 (72) 発明者 谷川 茂穂
 埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金
 属株式会社先端エレクトロニクス研究所内
 Fターム(参考) 4F100 AK01B AK52B BA03 BA06 BA10A
 BA10C GB41 JG06A JG06C JM02A
 JM02C
 5E041 AA11 BD03 CA02 CA04 CA05
 HB03
 5E062 AA02 AC06

(54) 【発明の名称】 積層体およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ナノ結晶の組織を持つ軟磁性薄帯を用いて磁気応用製品となる積層体を製造する際に、磁気特性が劣化するのを防止または抑制できる積層体およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 樹脂を接着剤としてナノ結晶の組織を有する軟磁性薄帯が積層された積層体であって、前記樹脂が硬化されて有機SOG膜になっている積層体。占積率が80%以上であって直流磁化特性測定装置での印加磁界80A/mにおける磁束密度B(80)と飽和磁束密度Bsの比であるB(80)/Bsが、90%以上である。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ナノ結晶の組織を有する軟磁性薄帯が積層された積層体であって、薄帯間に樹脂が硬化した有機 S O G 膜を有することを特徴とする積層体。

【請求項 2】

前記有機 S O G 膜がポリシロキサン系樹脂を熱硬化させることにより形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の積層体。

【請求項 3】

占積率が 80 % 以上の軟磁性薄帯が積層された積層体であって直流磁化特性の印加磁界 80 A/m における磁束密度 $B(80)$ と飽和磁束密度 B_s の比である $B(80) / B_s$ が、90 % 以上であることを特徴とする請求項 1 ～ 2 に記載の積層体。

10

【請求項 4】

ナノ結晶の組織を有する軟磁性薄帯が積層された積層体の製造方法であって、ナノ結晶化される前のアモルファス状態の軟磁性薄帯にポリシロキサンベースの樹脂を塗布し、前記軟磁性薄帯を積層して結晶化温度以下の温度で熱処理することにより前記樹脂を硬化させて前記軟磁性薄帯同士を接着した後、結晶化温度以上の熱処理を施すことにより前記軟磁性薄帯をナノ結晶組織とさせることを特徴とする積層体の製造方法。

【請求項 5】

ナノ結晶の組織を有する軟磁性薄帯が積層された積層体の製造方法であって、ナノ結晶化される前のアモルファス状態の軟磁性薄帯にポリシロキサンベースの樹脂を塗布し、前記軟磁性薄帯を積層して結晶化温度以下で熱処理することにより前記軟磁性薄帯同士を仮接着し、仮接着した前記軟磁性薄帯に打抜き加工を施し、この打抜き加工を施した前記軟磁性薄帯同士を仮接着した時よりも高い温度かつ結晶化温度以下で熱処理することにより前記軟磁性薄帯同士を接着した後、結晶化温度以上の熱処理を施すことにより前記軟磁性薄帯をナノ結晶化させることを特徴とする積層体の製造方法。

20

【請求項 6】

結晶化温度以下で熱処理して前記軟磁性薄帯同士を接合する際、積層した軟磁性薄帯の積層方向に応力を印加することを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載の積層体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁性積層体およびその製造方法に関し、特に、磁性材料からなる薄板と樹脂を用いて作製した磁性積層体であって、磁気応用製品、例えば、チョークコイル、高周波トランス、低周波トランス、リアクトル、パルストランス、昇圧トランス、ノイズフィルタ変圧器用トランス等、磁気センサ、磁気ヘッド、電磁気シールド、電波吸収体、モータ、磁気ディスク、磁気応用搬送システム、マグネット、プリント配線基板、等に好適に用いられる磁性積層体およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

40

近年、ノートパソコンや、PDA 等の携帯機器等の普及、及び携帯機器の高性能化に伴い、携帯機器の小型化、薄型化、高効率化が求められている。このような機器において数多く使用されるトランス機器においては、さらなる高効率化および、さらなる薄型化が強く望まれている。

【0003】

従来の小型のトランス機器に使用される磁性コアは、渦電流損失を減らすため、フェライト系の材料が用いられてきた。しかしながら、更なる薄型化を達成するためにフェライト系の材料よりも飽和磁束密度の大きな材料が望まれており、ナノ結晶の組織を持つ軟磁性材料を用いた磁性コアが使用されている。ところで、ナノ結晶の軟磁性材料を用いた磁気コアの製造方法をみると、軟磁性薄帯から打抜き、エッチングなどによって加工された

50

薄板を積層し、それぞれ磁性材料の最適熱処理を行った後、これらに樹脂を含浸・硬化して作製している。

また、特許文献1や特許文献2などには、軟磁性薄帯に樹脂を塗布してアンテナなどの積層体とすることが記載されている。

【0004】

【特許文献1】特開2007-329143号公報

【特許文献2】特開2004-356468号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このように、従来においては、磁性材料を用いて製品を作製する場合には、いずれも最適熱処理を施した後に磁性材料の樹脂による含浸・熱硬化プロセスを経ているので、最適熱処理によって良好な磁気特性を持つようになった磁性材料であっても、その後の含浸・熱硬化プロセスによって、透磁率や鉄損等の磁気特性が劣化してしまうという問題がある。

【0006】

したがって、本発明の主な目的は、ナノ結晶の組織を持つ軟磁性薄帯を用いて磁気応用製品となる積層体を製造する際に、磁気特性が劣化するのを防止または抑制できる積層体およびその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

このような課題を解決するために、磁気応用製品となる軟磁性薄帯の積層体を製造するプロセスについて、従来からの樹脂の含浸・熱硬化プロセス、接着剤塗布プロセス等の加工プロセス等を見直した。その結果、軟磁性薄帯に磁性材料のナノ結晶化の熱処理に耐える耐熱性樹脂を用いて積層体を作成することにより、耐熱性樹脂を付与した後に軟磁性薄帯の熱処理を行えるようになる。その結果、熱硬化、切断等の歪みがかかる接着工程を先に行った後に、応力フリーの状態です軟磁性薄帯のナノ結晶化熱処理を行えるので、磁気特性を改善することができるようになり、製品の歩留まりや生産効率を向上させ、製造コストを減少させるに至った。

【0008】

本発明は、このような知見に基づくものであり、本発明の第1の態様によれば、ナノ結晶の組織を有する軟磁性薄帯が積層された積層体であって、薄帯間に樹脂が硬化されて有機SOG膜になっていることを特徴とするものである。

樹脂としては、有機SOG膜を得るための前駆体であり、硬化反応により有機SOG膜を得ることが出来るポリシロキサン系の樹脂を用いることができる。樹脂の厚さは0.5～5μmとすることが好ましい。

【0009】

ナノ結晶化のための熱処理を、樹脂の硬化後や圧着工程後に行うことができるため、薄帯に応力が印加され無い状態で熱処理を施すことができ、歪によって角形性が低下することなく好ましい磁気特性を持つ積層体を製造できる。この積層体は、占積率が80%以上であって直流磁化特性測定装置での印加磁界80A/mにおける磁束密度B(80)と飽和磁束密度Bsの比であるB(80)/Bsが、90%以上である。

【0010】

この角形性の良い積層体の製造方法として、ナノ結晶化される前のアモルファス状態の軟磁性薄帯にポリシロキサンベースの樹脂を塗布し、前記軟磁性薄帯を積層して結晶化温度以下の温度で熱処理することにより前記樹脂を硬化させて前記軟磁性薄帯同士を圧着し、その後、応力をかけない状態で結晶化温度以上の熱処理を施すことにより前記軟磁性薄帯をナノ結晶化させる工程を用いることができる。熱処理の際に応力を印加すると印加方向に結晶磁気異方性が誘導されるため、磁気特性が低下する。

【0011】

10

20

30

40

50

また、ナノ結晶化される前のアモルファス状態の軟磁性薄帯にポリシロキサンベースの樹脂を塗布し、前記軟磁性薄帯を積層して結晶化温度以下で熱処理することにより前記軟磁性薄帯同士を仮接着し、仮接着した前記軟磁性薄帯に打抜き加工を施し、この打抜き加工を施した前記軟磁性薄帯同士を仮接着した時よりも高温でかつ結晶化温度以下で熱処理することにより前記軟磁性薄帯同士を圧着した後、応力をかけない状態で結晶化温度以上の熱処理を施すことにより加工による歪を緩和することが可能である。

【0012】

ナノ結晶化の熱処理は500℃以上600℃以下とすることが好ましい。一方、樹脂の硬化や熱圧着の際の温度は500℃未満とすることが好ましい。熱処理温度が、500℃以下では、軟磁気特性を得るためのナノ結晶組織を形成することが困難であり、また600℃以上では、粒成長により、保持力が増大する。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、熱処理により微細結晶を析出する軟磁性金属薄帯を用いた積層体において、軟磁性薄帯にポリシロキサンベースの耐熱性樹脂を付与することで耐候性の優れた積層体を得ることができる。また、さらに、熱処理条件に適した接着剤を用いることで、ナノ結晶化する前の積層体を応力フリーの状態で熱処理することができ、従来は困難であった熱処理温度に耐えうる積層体を得ることができ磁気特性、特に角形性や占積率が高く飽和磁束密度の高い積層体を得ることができる。また、従来の含浸硬化プロセスや接着剤塗布プロセスを不要にすることによる製造コストの低減・生産性の向上などの大きな効果が得られ実用に供することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明におけるナノ結晶の組織を有する軟磁性薄帯とは、例えば、特開平1-156451号に開示されるような、 $(Fe \cdot Co)CuBSiM$ 系 ($M=Nb, W, Ta, Zr, Hf, Ti, Mo$) などの合金組織からなり、組織の50%以上が1000Å以下の微細な組織を有するものを指す。

これらは、溶湯をロール冷却により超急冷して、アモルファス状態の薄帯とした後、結晶化温度以上で熱処理することにより上記の微細な組織を持つようにナノ結晶化を行うものである。

30

【0015】

また、軟磁性薄帯に塗布するポリシロキサン系樹脂とは、主鎖としてケイ素-酸素結合が繰り返す高分子鎖構造を有しており、それに炭素を持つ有機成分が結合しているものを指す。このケイ素-酸素結合が極低温から高温まで、幅広い温度域で柔軟性を保つものである。樹脂を塗布する際の軟磁性薄帯はアモルファス状態である。

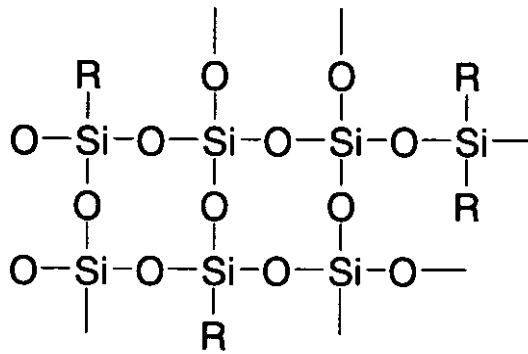
このポリシロキサン系樹脂を熱処理して硬化することにより、有機SOG膜が得られる。有機SOG膜とは、ケイ素化合物を有機溶剤に溶解した溶液を被覆媒体に塗布した後に焼成し、これにより主に生成されるSiO₂の被膜を指す。有機SOG膜は、(化1)で表される繰り返し構造を有する。なお、(化1)中に示すRは、アルキル基を示している。

40

軟磁性薄帯の結晶化温度未満(100~500℃)でこのように構造を変化させることができる。

【0016】

【化 1】



10

【0017】

本発明において、ポリシロキサン系樹脂は、軟磁性薄帯の片面もしくは両面に塗布される。この場合、塗布する面に均一にむらなく塗膜されることが好ましいが、磁気コア等の軟磁性薄帯の積層体を用いた種々の磁気応用製品としての機械的強度が得られるように付与されていればよく、部分的に付与されていてもよい。

軟磁性薄帯が積層された磁性基材を作製する場合は、多層コーティング方法あるいは熱プレス方法、または熱ロール法、高周波溶着法などで積層することで積層構造を自由に作製することができる。

20

【0018】

多層コーティング方法では、アモルファス状態の軟磁性薄帯の原反からロールコートなどのコーティング装置を用いて軟磁性薄帯上に液状樹脂の塗膜を作りこれを乾燥させて軟磁性薄帯に耐熱性樹脂を付与する方法で作製することができる。軟磁性薄帯フープから引き出された軟磁性薄帯上に、コーティング用ロールでコーティング用液状樹脂が塗布されて液状樹脂の塗膜が形成され、その後、液状樹脂の塗膜が形成された複数の軟磁性薄帯がヒートロールで貼り合わせられ、積層体が送りロールで送出される。この状態では、樹脂は耐熱性樹脂の前駆体の状態であり、十分な耐熱構造とはなっていないが、磁性基材は、脆化しておらず、加工性が十分にある状態である。この状態で任意の形状の加工することも可能である。その後、任意の高さに積層し、樹脂を硬化させることによって、積層体を得ることが出来る。その後、熱処理を行うことで、所定の磁気特性が発現する。また、軟磁性薄帯に耐熱性樹脂を付与した多層構造の磁性基材を作製する場合には、上記多層コーティング方法に加えて、単一または多層コーティング基材を加圧、例えば熱プレスや熱ロールなどにより加圧して積層することができる。熱プレス法では、軟磁性薄帯に耐熱性樹脂を付与したコーティング基材を複数積層したものを、熱プレスで加圧して樹脂を硬化させるとともに接着して積層体を形成し、その後に熱処理を施すことで、所定の磁気特性を発現させることが出来る。

30

【0019】

なお、加圧時の温度は耐熱性樹脂の種類により異なるが、概ね、塗布膜の流動する温度近傍で積層接着することが好ましい。

40

【0020】

耐熱性樹脂を付与すると共に、目的とする磁性応用製品に使用されるように所望の形状にした軟磁性薄帯、例えば巻回または積層した軟磁性薄帯に、その軟磁性薄帯の磁気特性を発現させるためのナノ結晶化熱処理が施される。通常、ナノ磁性材料の熱処理温度は、少なくとも500℃以上の高温であるため、耐熱性樹脂は、軟磁性薄帯の最適な磁気特性を発現させるために必要な熱処理温度に十分に耐える耐熱性の高い樹脂を選択する必要がある。例えば、ポリイミドなどの樹脂では500℃以上の熱処理温度では分解が著しいので使用するのが困難である。

それに対して、有機SOG材料は、塗布した時点では、ポリシロキサン樹脂からなる膜であるが、400℃以上での硬化処理を施すことによってSiO₂化し、500℃以上の

50

熱処理にも耐え得る膜となり、熱処理後も軟磁性薄帯との接着強度が保たれるとともに、軟磁性薄帯の最適熱処理温度で熱処理することができるため優れた磁気特性を示すことができる。

【0021】

(実施例1)

以下、本発明の実施例について示す。

軟磁性薄帯として、原子%で、 $\text{Fe}_{0.1}\text{Cu}_1\text{Si}_{1.3}\text{B}_8\text{Nb}_4$ の合金組成からなるアモルファス状態の非晶質金属薄帯を使用した。薄帯の幅は約50mm、厚みは約18μmである。この薄帯に約1.7mPa・sの粘度のポリシロキサン樹脂溶液を塗布し、100℃で乾燥硬化させ、薄帯の両面に約1μmの耐熱性樹脂前駆体を形成した。その後、この樹脂が塗布された軟磁性薄帯を磁心の断面形状に打抜いた後に、熱圧着用の治具内に厚さ1mmの高さに積上げた。この積上げたものを450℃×30分間で熱圧着することによって、一体化して本発明の積層体とした。

次に、この積層体を圧力の掛からない条件で530℃×1hの熱処理を行ったその結果、良好な直流BH特性を得ていることを確認した。

また、比較として、ポリシロキサン樹脂以外の樹脂を用いたものでは、樹脂の耐熱性が不足するために軟磁性薄帯を積層後にナノ結晶化のための熱処理を行った際に、熱処理温度により分解してしまい、積層体とすることが出来なかった。

【0022】

【表1】

	占積率	B(80)/Bs
実施例1	90%	0.95
実施例2	90%	0.9
比較例	—	—
参考例1	88%	0.1

【0023】

(実施例2)

実施例1と同じアモルファス状態の軟磁性薄帯を使用し、同様にポリシロキサン樹脂溶液を塗布した。非晶質金属薄帯はロールから連続して引きだし、この引き出した軟磁性薄帯にコーティング用ロールでこのポリシロキサン樹脂を連続して塗布した。同様に複数の軟磁性薄帯5本を同時に引きだし、150℃に加熱したヒートロールで貼り合わせることで磁性基体を得た。ポリシロキサン樹脂溶液は加熱されて約1μmの耐熱性樹脂前駆体となっている。

この磁性基体を磁心形状に打抜き加工を行った。この打抜き加工を行った磁性基体を熱圧着用の治具内に厚さ1mmの高さに積上げた。この積上げたものを450℃×30分間で熱圧着することによって、一体化して本発明の積層体とした。

次に、この積層体を圧力の掛からない条件で530℃×1hの熱処理を行った。その結果、良好な直流BH特性を得ていることを確認した。

【0024】

(参考例1)

実施例1と同様に軟磁性薄帯にポリシロキサン樹脂溶液を塗布し、100℃で乾燥硬化させ、薄板の両面に約1μmの耐熱性樹脂前駆体を形成後、積層磁心形状に打抜いたものを治具内にセットし、1mmの高さに積上げ、530℃×1hの条件で熱圧着したところ、一体化した磁性積層板を得ることが出来たが、その磁気特性は、熱処理時の押し圧の効果により、B80の値を小さくすることが出来た。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
B 3 2 B 15/08	(2006.01)	B 3 2 B 15/08	D	