

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5755341号  
(P5755341)

(45) 発行日 平成27年7月29日(2015.7.29)

(24) 登録日 平成27年6月5日(2015.6.5)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>C 2 5 D</b>	<b>17/10</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C 2 5 D</b>	<b>17/10</b>	<b>A</b>
<b>C 2 5 D</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C 2 5 D</b>	<b>7/00</b>	<b>Y</b>

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-553235 (P2013-553235)	(73) 特許権者	000005326
(86) (22) 出願日	平成24年12月21日(2012.12.21)		本田技研工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/083272		東京都港区南青山二丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02013/105420	(74) 代理人	100067356
(87) 国際公開日	平成25年7月18日(2013.7.18)		弁理士 下田 容一郎
審査請求日	平成26年6月17日(2014.6.17)	(74) 代理人	100160004
(31) 優先権主張番号	特願2012-3152 (P2012-3152)		弁理士 下田 憲雅
(32) 優先日	平成24年1月11日(2012.1.11)	(74) 代理人	100120558
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 住吉 勝彦
		(74) 代理人	100148909
			弁理士 瀧澤 匡則
		(74) 代理人	100161355
			弁理士 野崎 俊剛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メッキ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

メッキ液を溜めるメッキ槽を有し、前記メッキ液に浸漬された軸状部材を陰極として該軸状部材に磁性合金メッキを施すメッキ装置であって、

前記軸状部材の外周面に装着され、前記軸状部材の被メッキ部を規定する複数の遮蔽治具と、

前記軸状部材の周囲に設けられ、前記被メッキ部と対向する出力部を有する陽極と、を備えており、

前記軸状部材の軸方向において、前記被メッキ部の中心位置と前記出力部の中心位置とは、前記中心位置に関する所定の許容値内で一致することを特徴とするメッキ装置。

10

【請求項2】

前記軸状部材の軸方向において、前記被メッキ部の長さと同記陽極の出力部の長さとは、前記長さに関する所定の許容値内で一致する、請求項1に記載のメッキ装置。

【請求項3】

前記メッキ装置は、前記陽極と前記軸状部材との間に設けられた遮蔽物を、さらに備えている、請求項1又は2に記載のメッキ装置。

【請求項4】

前記遮蔽物のパターンは、前記陽極の前記出力部のパターンを規定し、前記磁性合金メッキの厚さのバラツキが許容範囲内に収まるように、前記遮蔽物のパターンが決定されている、請求項3に記載のメッキ装置。

20

## 【請求項 5】

前記遮蔽物は、前記陽極に着脱可能な組み立て式である、請求項 3 又は 4 に記載のメッキ装置。

## 【請求項 6】

前記メッキ装置は、前記被メッキ部と対向するメッキ液噴出口を有するメッキ液噴出ノズルを、さらに備えており、前記メッキ液噴出ノズルは、前記メッキ槽に着脱可能な組み立て式である、請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載のメッキ装置。

## 【請求項 7】

前記軸状部材の軸方向において、前記被メッキ部の中心位置と前記メッキ液噴出口の中心位置とは、前記中心位置に関する所定の許容値内で一致する、請求項 6 に記載のメッキ装置。

10

## 【請求項 8】

前記軸状部材の軸方向において、前記被メッキ部の長さと同前記メッキ液噴出口の長さとは、前記長さに関する所定の許容値内で一致することを特徴とする請求項 7 に記載のメッキ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、メッキ装置等に関し、例えば磁歪式トルクセンサにおける磁歪膜を磁性合金メッキで形成するメッキ装置に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

車両は、例えば電動パワーステアリング装置を備えている。電動パワーステアリング装置は、ステアリングハンドルへの運転者による操作によって生じるステアリング系での操舵トルクを低減させる補助トルクを発生させる。補助トルクの発生により、電動パワーステアリング装置は、運転者の負担を軽減することができる。電動パワーステアリング装置は、操舵トルクを検出する操舵トルクセンサを有し、操舵トルク等の軸状部材（回転軸、ピニオン軸、入力軸とも言う。）に働くトルクを検出するトルクセンサは、例えば、互いに異なる磁気異方性を有する複数の磁歪膜の磁歪効果を利用してトルクを検出する磁歪式トルクセンサで構成することができる。

30

## 【0003】

例えば、特許文献 1 は、互いに異なる磁気異方性が付与される前の 2 つの磁歪膜を軸状部材の被メッキ部にメッキで形成するメッキ装置を開示している。メッキ装置の陽極（金属籠、金属ペレット）から軸状部材の露出部又は非マスク部（陰極、被メッキ部）に電流を流すことで、メッキ液中の金属イオン（例えば Ni イオン及び Fe イオン）が陰極側で析出して磁歪膜等の磁性合金メッキを形成することができる。

## 【0004】

しかしながら、電流線（電気力線）は、陽極全体から被メッキ部（陰極）に向かうので、電流線は、陽極の長さ等のパターンに依存して被メッキ部に均一に流れ込むことができない。言い換えれば、電動パワーステアリング装置に要求される仕様の種類によっては、電流線が、被メッキ部により均一に流れ込む必要がある。即ち、上記特許文献 1 に開示されているメッキ装置は、中央の遮蔽治具の直径を上下の遮蔽治具の直径よりも小さく形成することにより、被メッキ部の表面全体の電流密度分布を均一に設定することを開示しているが、本発明者らは、軸状部材の軸方向において、被メッキ部の表面上の電流密度分布が、実際には、陽極のパターンに依存して被メッキ部の位置によって異なり、磁性合金メッキの厚さのバラツキが仕様の種類によって許容範囲内に収まらないことを認識した。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献 1】特開 2008 - 101243 号公報

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

本発明の課題は、磁性合金メッキの厚さをより均一に形成可能なメッキ装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明による第1の態様によれば、メッキ液を溜めるメッキ槽を有し、該メッキ液に浸漬された軸状部材を陰極として該軸状部材に磁性合金メッキを施すメッキ装置であって、前記軸状部材の外周面に装着され、前記軸状部材の被メッキ部を規定する複数の遮蔽治具と、前記軸状部材の周囲に設けられ、前記被メッキ部と対向する出力部を有する陽極と、を備えており、前記軸状部材の軸方向において、前記被メッキ部の中心位置と前記出力部の中心位置とは、中心位置に関する所定の許容値内で一致するメッキ装置が提供される。

10

## 【0008】

軸状部材の軸方向において、軸状部材の被メッキ部の中心位置と陽極の出力部の中心位置とが一致する場合、被メッキ部に流れ込む電流線は、被メッキ部の中心位置に対して対称になる。従って、磁性合金メッキの厚さのバラツキも、被メッキ部の中心位置に対して対称になり、磁性合金メッキの厚さをより均一に形成することができる。

## 【0009】

言い換えれば、被メッキ部に流れ込む電流線が被メッキ部の中心位置に対して対称でなく、且つ被メッキ部の中心位置から最も離れる位置（被メッキ部の一方の端部位置）での磁性合金メッキの厚さが最も薄い又は最も厚い場合、その厚さと被メッキ部の一方の端部位置での磁性合金メッキの厚さとの差は、被メッキ部に流れ込む電流線が被メッキ部の中心位置に対して対称になる時の差よりも大きくなる。従って、被メッキ部に流れ込む電流線が被メッキ部の中心位置に対して対称でない時の磁性合金メッキの厚さのバラツキは、例えば被メッキ部の一方の端部位置で、許容範囲内に収まらないこともある。

20

## 【0010】

従って、磁性合金メッキの厚さのバラツキが被メッキ部の全体で許容範囲内に収まるように、軸状部材の被メッキ部の中心位置と陽極の出力部の中心位置とが中心位置に関する所定の許容値内で一致させることで、磁性合金メッキの厚さをより均一に形成することができる。

30

## 【0011】

第1の態様では、好ましくは、前記軸状部材の軸方向において、前記被メッキ部の長さと同記陽極の出力部の長さとは、長さに関する所定の許容値内で一致する。

## 【0012】

軸状部材の軸方向において、軸状部材の被メッキ部の長さと同記陽極の出力部の長さとは一致する場合、被メッキ部に流れ込む電流線は、被メッキ部の表面に対して垂直になる。従って、被メッキ部の全体の表面上の電流密度分布が均一になり、磁性合金メッキの厚さをより均一に形成することができる。

40

## 【0013】

従って、磁性合金メッキの厚さのバラツキが被メッキ部の全体で許容範囲内に収まるように、軸状部材の被メッキ部の長さと同記陽極の出力部の長さとは長さに関する所定の許容値内で一致させることで、磁性合金メッキの厚さをより均一に形成することができる。

## 【0014】

第1の態様において、メッキ装置は、好ましくは、前記陽極と同記軸状部材との間に設けられた遮蔽物をさらに備える。

## 【0015】

陽極全体を出力部としないで、遮蔽物は、陽極の一部で陽極の出力部を形成することができる。

## 【0016】

50

第1の態様において、好ましくは、前記遮蔽物のパターンは、前記陽極の前記出力部のパターンを規定してもよく、前記磁性合金メッキの厚さのバラツキが許容範囲内に収まるように、前記遮蔽物のパターンが決定されてもよい。

【0017】

陽極の種類によっては、軸状部材の被メッキ部の中心位置と陽極の出力部の中心位置とが一致させることができないこともある。或いは、陽極の種類によっては、軸状部材の被メッキ部の長さや陽極の出力部の長さやが一致させることができないこともある。そこで、遮蔽物のパターンを調整することによって、陽極の出力部のパターン（中心位置、長さ）を調整し、磁性合金メッキの厚さをより均一に形成することができる。

【0018】

また、軸状部材の種類によっては、被メッキ部の長さ等のパターンが異なる。このような場合でも、1つの陽極で、遮蔽物のパターンを調整することにより、様々な種類の軸状部材又は被メッキ部に適合しながら、磁性合金メッキの厚さをより均一に形成することができる。

【0019】

第1の態様において、好ましくは、前記遮蔽物は、前記陽極に着脱可能な組み立て式である。

【0020】

遮蔽物を交換可能にすることで、様々な種類の軸状部材又は被メッキ部に適合しながら、磁性合金メッキの厚さをより均一に形成することができる。

【0021】

第1の態様において、好ましくは、メッキ装置は、前記被メッキ部と対向するメッキ液噴出口を有するメッキ液噴出ノズルをさらに備えてもよく、前記メッキ液噴出ノズルは、前記メッキ槽に着脱可能な組み立て式であってもよい。

【0022】

軸状部材の種類によっては、被メッキ部の中心位置等のパターンが異なる。このような場合でも、被メッキ部と対向するメッキ液噴出口を有するメッキ液噴出ノズルに交換することで、様々な種類の軸状部材又は被メッキ部に適合しながら、磁性合金メッキの厚さをより均一に形成することができる。

【0023】

第1の態様では、好ましくは、前記軸状部材の軸方向において、前記被メッキ部の中心位置と前記メッキ液噴出口の中心位置とは、前記中心位置に関する所定の許容値内で一致する。

【0024】

軸状部材の軸方向において、軸状部材の被メッキ部の中心位置とメッキ液噴出口（メッキ液噴出ノズルの出力部）の中心位置とが一致する場合、被メッキ部に流れ込むメッキ液の流線は、被メッキ部の中心位置に対して対称になる。従って、磁性合金メッキの厚さのバラツキも、被メッキ部の中心位置に対して対称になり、磁性合金メッキの厚さをより均一に形成することができる。また、軸状部材を回転させてメッキ槽内のメッキ液を攪拌する場合であっても、磁性合金メッキの組成をより均一に形成することができる。

【0025】

第1の態様では、好ましくは、前記軸状部材の軸方向において、前記被メッキ部の長さや前記メッキ液噴出口の長さとは、前記長さに関する所定の許容値内で一致する。

【0026】

軸状部材の軸方向において、軸状部材の被メッキ部の長さやメッキ液噴出口（メッキ液噴出ノズルの出力部）の長さやが一致する場合、被メッキ部に流れ込む金属イオンの密度は、被メッキ部の全体に対して均一になる。従って、磁性合金メッキの厚さをより均一に形成することができる。また、軸状部材を回転させてメッキ槽内のメッキ液を攪拌する場合であっても、磁性合金メッキの組成をより均一に形成することができる。

【0027】

10

20

30

40

50

当業者は、例示した本発明に従う態様が、本発明の精神を逸脱することなく、さらに変更され得ることを容易に理解できるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明に従うメッキ装置の詳細構成例を示す。

【図2】図2(A)は、図1のメッキ装置の概略構成例を示し、図2(B)は、図1に示すメッキ槽の内部を示す詳細構成例を示す。

【図3】図3(A)は、図1のメッキ装置の他の概略構成例を示し、図3(B)は、図1に示すメッキ槽の内部を示す他の詳細構成例を示す。

【図4】図1に示すメッキ槽の上面図を示す。

10

【図5】図5(A)は、図2(B)に示すメッキ液噴出ノズルの外観例を示し、図5(B)は、図5(A)のメッキ液噴出ノズルの出力部の概略構成例を示す。

【図6】図6(A)は、図3(B)に示すメッキ液噴出ノズルの外観例を示し、図6(B)は、図1に示すメッキ装置の陽極の変形例を示す。

【図7】図3(B)の金属籠及び遮蔽物の分解斜視図の一例を示す。

【図8】図8(A)は、図7の遮蔽物の変形例を示し、図8(B)は、図3(B)の陽極の変形例を示す。

【図9】図9(A)～図9(H)は、それぞれ、被メッキ部の中心位置と出力部の中心位置とを実質的に一致させる時の説明図を示す。

【図10】図10(A)～図10(H)は、それぞれ、被メッキ部の中心位置と出力部の中心位置とを実質的に一致させる時のもう1つの説明図を示す。

20

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明の好ましい実施例について、添付した図面に基づいて詳細に説明する。当業者は、本発明が、以下に説明される実施例によって不当に限定されないことを留意すべきである。

【実施例】

【0030】

図1は、本発明に従うメッキ装置の詳細構成例を示し、図2(A)は、主として、本発明に従うメッキ装置(又は陽極の出力部)の概略構成例(又は拡大図)を示す。図1の例において、メッキ装置1は、陽極10と軸状部材5との間に設けられた遮蔽物10mを備え、図2(A)の例において、遮蔽物10mで陽極10の出力部10sを規定している点に特徴がある。言い換えれば、図1のメッキ装置1は、特許文献1のメッキ装置を改良した点に特徴がある。但し、後述するように、陽極10の種類によっては、出力部10sによって磁性合金メッキの厚さをより均一に形成することができる限り、メッキ装置1が遮蔽物10mを備えなくてもよい。

30

【0031】

図1の例において、メッキ装置1は、メッキ液2を溜めるメッキ槽3を有し、メッキ液3に浸漬された軸状部材5を陰極として軸状部材5に磁性合金メッキを施す。図2(A)の例において、メッキ装置1は、軸状部材5の外周面に装着され、軸状部材5の被メッキ部5sを規定する複数の遮蔽治具13, 14, 15と、軸状部材5の周囲に設けられ、被メッキ部5sと対向する出力部10sを有する陽極10とを備える。

40

【0032】

図2(A)の参照するに、複数の遮蔽治具13, 14, 15は、上下両端の遮蔽治具13, 15と両端の遮蔽治具13, 15の間に設けられた中間の遮蔽治具14とで構成され、被メッキ部5sは、軸状部材5のうちの両端の遮蔽治具13, 15の内側であって、遮蔽治具14で覆われていない部分である。言い換えれば、被メッキ部5sは、複数の遮蔽治具13, 14, 15のうちの隣り合う遮蔽治具(隣り合う遮蔽治具13, 14、隣り合う遮蔽治具14, 15)間に位置する軸状部材5の2つの部分である。被メッキ部5sは、軸状部材5の例えば2つの部分で構成されているが、2つの部分の間のスペース(遮蔽

50

治具 14 で覆われている部分) を無視して、被メッキ部 5 s の長さ (外形長さ) は、被メッキ部 5 s の一方の端部から他方の端部までの距離 5 l である。軸状部材 5 の軸方向 J において、軸状部材 5 の一方の端部 (底部) 位置は、0 (原点) であり、被メッキ部 5 s の中心位置は、5 c である。

【 0 0 3 3 】

図 2 (A) を参照するに、遮蔽物 10 m は、複数の部材で構成され、陽極 10 の出力部 10 s は、被メッキ部 5 s と類似して、複数の部材で規定され、複数の部材で覆われていない部分又は遮蔽されていない部分である。出力部 10 s の長さ (外形長さ) は、出力部 10 s の一方の端部から他方の端部までの距離 10 l であり、軸状部材 5 の軸方向 J において、出力部 10 s の中心位置は、10 c である。軸状部材 5 の被メッキ部 5 s の中心位置 5 c と陽極 10 の出力部 10 s の中心位置 10 c とが一致する場合、被メッキ部 5 s に流れ込む電流線は、被メッキ部 5 s の中心位置に対して対称になる。従って、磁性合金メッキの厚さのバラツキも、被メッキ部 5 s の中心位置に対して対称になり、磁性合金メッキの厚さをより均一に形成することができる。但し、中心位置 5 c と陽極 10 の出力部 10 s の中心位置 10 c とが完全に一致する必要はなく、後述するように、両者は、実質的に一致していればよい。

10

【 0 0 3 4 】

図 2 (A) の例において、軸状部材 5 の軸方向 J において、軸状部材 5 の被メッキ部 5 s の長さ 5 l と陽極 10 の出力部 10 s の長さ 10 l とは、後述するように、実質的に一致していることが好ましく、被メッキ部 5 s の長さ 5 l が出力部 10 s の長さ 10 l よりも若干長くてもよく、両者が完全に一致してもよく、被メッキ部 5 s の長さ 5 l が出力部 10 s の長さ 10 l よりも若干短くてもよい。

20

【 0 0 3 5 】

図 2 (A) の例において、軸状部材 5 の軸方向 J において、軸状部材 5 の被メッキ部 5 s の中心位置 5 c と、後述するメッキ液噴出ノズル 9 の出力部 (メッキ液噴出口 26) の中心位置 26 c とは、実質的に一致していることが好ましい。更に、軸状部材 5 の軸方向 J において、軸状部材 5 の被メッキ部 5 s の長さ 5 l とメッキ液噴出ノズル 9 の出力部の長さ 26 l とは、実質的に一致していることが好ましい。

【 0 0 3 6 】

図 1 の例において、メッキ装置 1 は、メッキ液 2 の温度等を調整するためのメッキ液調整槽 4 と、被メッキ部 5 s を有する軸状部材 5 を回転自在に保持する回転保持装置 6 とを更に備える。軸状部材 5 は、例えばクロムモリブデン鋼材から成るステアリングシャフトであって、回転保持装置 6 の保持部材 12 によって、メッキ槽 3 の中心に鉛直方向に保持されている。メッキ槽 3 の下部外側に液チャンバ 7 が設けられ、メッキ槽 3 の上部外側に回収部 8 が設けられ、メッキ槽 3 の内部に、陽極 10 及び被メッキ部 5 s (陰極) だけでなく、例えば絶縁性樹脂製のメッキ液噴出ノズル 9 も設けられている。なお、メッキ液噴出ノズル 9 は、後述するように、メッキ槽 3 又は例えば液チャンバ 7 に着脱可能な組み立て式であることが好ましい。

30

【 0 0 3 7 】

メッキ液 2 は、少なくとも 2 つの金属イオン (例えば Ni イオン及び Fe イオン) を所定の割合で含む合金メッキ液であり、メッキ液調整槽 4 により所定の温度に保たれている。軸状部材 5 の外周面には、例えば絶縁性樹脂製の遮蔽治具 13, 14, 15 が装着されている。遮蔽治具 13, 14, 15 は、厚さは、例えば 10 [mm] 以上であることが好ましい円筒状であって、軸状部材 5 に対して着脱できるように、その直径方向で分割可能である。両端の遮蔽治具 13, 15 の間に設けられた中間遮蔽治具 14 の直径は、両端遮蔽治具 13, 15 の直径よりも小さく形成することが好ましいが、中間遮蔽治具 14 を省略してもよい。

40

【 0 0 3 8 】

回転保持装置 6 は、鉛直方向に設けられた金属製の回転軸 18 と、回転軸 18 の中間部に設けられた上下機構 19 と、回転軸 18 と上下機構 19 との接合部に設けられたベアリ

50

ング20と、回転軸18の一端に設けられた保持部材12と、回転軸18の他端に設けられたモータ21と、モータ21近傍に設けられ電源22の負極に電氣的に接続された給電ブラシ23と、を備える。回転保持装置6は、上下機構19によって回転軸18を上下に動かすことにより軸状部材5をメッキ液2に浸漬させ、あるいは軸状部材5をメッキ液2から引き上げるように構成されている。また、回転保持装置6は、モータ21によって回転軸18を回転することにより、軸状部材5を回転させるように構成されている。

【0039】

メッキ液調整槽4は、攪拌機29と、温度調整器30と、ヒータ31とを備え、メッキ液調整槽4の内部にメッキ液2が溜められている。攪拌機29は、メッキ液2を攪拌することにより、メッキ液2中の例えばNiイオン及びFeイオンを均一に分散させるとともに、メッキ液2の液温を均一化する。温度調整器30は、メッキ液2の温度を測定しヒータ31を制御することにより、メッキ液2を所定の温度に維持する。

10

【0040】

メッキ液調整槽4内のメッキ液2は、メッキ液調整槽4内と液チャンバ7内とを連通させるメッキ液供給管32を介して液チャンバ7内に供給される。メッキ液供給管32の途中には、ポンプ33と、ストレーナ34と、流量計35とが設けられている。また、メッキ液2の流量を調節するためのコントローラ36が設けられており、コントローラ36はインバータ37を介してポンプ33に接続している。流量計35によりメッキ液供給管32内を通過するメッキ液2の流量が測定され、コントローラ36により測定値と予め設定しておいた値とが比較されてインバータ37が制御され、インバータ37によりポンプ33のポンプ流量が調節されることにより、液チャンバ7内に供給されるメッキ液2の流量、すなわちメッキ液噴出口26(図2B)から噴出されるメッキ液2の流量が調節される。また、ストレーナ34により、メッキ液供給管32内のメッキ液2中のゴミ等の異物が濾過される。

20

【0041】

図2(B)は、図1に示すメッキ槽3の内部を示す詳細構成例を示す。図3(A)は、主として、図1に示すメッキ装置1の陽極10の出力部10sの他の概略構成例(拡大図)を示し、図3(B)は、図1に示すメッキ装置1のメッキ槽3の内部を示す他の詳細構成例を示す。図3の例において、両端の遮蔽治具13, 15の間に設けられた遮蔽治具14が省略されている。言い換えれば、互いに異なる磁気異方性が付与される前の2つの磁歪膜の間のスペースが省略され、単一の被メッキ部5sに単一の磁性合金メッキを形成し、その後、単一の磁性合金メッキに、互いに異なる磁気異方性を付与して2つの機能を有する磁歪膜を形成してもよい。更に、図3の例において、被メッキ部5sは、図2の例と比べて、メッキ液2の上側に位置している。

30

【0042】

図2(B)の例及び図3(B)の例において、メッキ液噴出ノズル9は、液チャンバ7を介してメッキ槽3に着脱可能な組み立て式であり、メッキ液噴出ノズル9の底部にフランジ9fが設けられ、複数のボルト9bでメッキ液噴出ノズル9又はフランジ9fが液チャンバ7に固定される。なお、フランジ9f及びボルト9bは、固定具の一例であって、他の部材又は他の部品で固定具を構成してもよい。

40

【0043】

軸状部材5の種類によっては、被メッキ部5sが軸状部材5に設けられる位置(中心位置5c)が異なり、図3(B)の例における被メッキ部5sは、図2(B)の例と比べて、メッキ液2の上側に位置している。このような場合でも、被メッキ部5sと対向するメッキ液噴出口26を有するメッキ液噴出ノズル9に交換することで、様々な種類の軸状部材5又は被メッキ部5sに適合しながら、磁性合金メッキの厚さをより均一に形成することができる。言い換えれば、図2(B)のメッキ液噴出ノズル9の長さを伸ばし、複数のメッキ液噴出口26を上方に位置させて、例えば図3(B)の交換用のメッキ液噴出ノズル9を準備することができる。

【0044】

50

後述するように、遮蔽物 10 m も、メッキ液噴出ノズル 9 と同様に交換することで、様々な種類の軸状部材 5 又は被メッキ部 5 s に適合することができる。

【0045】

図 2 ( B ) の例及び図 3 ( B ) の例において、メッキ槽 3 は、例えば絶縁性樹脂製又は内側表面に絶縁塗膜が施された金属製の円筒形の槽である。メッキ液 2 は、メッキ液噴出ノズル 9 を介して液チャンバ 7 内からメッキ槽 3 内に供給され、メッキ槽 3 の上端部から回収部 8 内に溢れ出て、回収部 8 の底に設けられメッキ液回収管 11 を介して図 1 のメッキ液調整槽 4 に回収される。

【0046】

電源 22 が ON であるときに、メッキ液 2 は、回転している軸状部材 5 の被メッキ部分 5 s に向かってメッキ液噴出口 26 から噴出される。これにより、被メッキ部 5 s の表面全体にメッキ液 2 が供給されるとともに、被メッキ部 5 s の表面全体で均一な液流を得ることができる。また、軸状部材 5 が回転しているので、被メッキ部 5 s の表面全体においてメッキ液 2 の Ni イオン濃度及び Fe イオン濃度が一定に保たれる。

10

【0047】

図 2 ( B ) の例及び図 3 ( B ) の例において、軸状部材 5 の外周面には、上遮蔽治具 13 よりも上の部分及び下遮蔽治具 15 よりも下の部分にマスキングテープ 16 が巻き付けられている ( 図 5 ( A ) 及び図 6 ( A ) 参照 ) 。軸状部材 5 の被メッキ部 5 s は、遮蔽治具 13 , 14 , 15 又は遮蔽治具 13 , 15 及びマスキングテープ 16 で覆われていない部分である。

20

【0048】

図 2 ( B ) の例及び図 3 ( B ) の例において、陽極 10 は、上端が開口し下端が閉口している円筒形の金属籠 27 と、金属籠 27 の内部に收容される複数の金属ペレット 28 とで構成される。金属籠 27 は、その円周面の内側にメッキ液噴出ノズル 9 を取り囲むように配置され、図示せぬ固定具によってメッキ槽 3 の内周面及び底面に接触しないように支持されている。金属籠 27 は、通電したときにメッキ液 2 中に溶解しないような例えば Ti から成る金網で形成され、電源 22 ( 図 1 ) の正極に電氣的に接続されている。一方、金属ペレット 28 は、メッキ液 2 中に溶解可能な例えば Ni - Fe 合金製のペレット、Ni 単体から成る金属ペレットと Fe 単体から成る金属ペレットとの混在ペレット等である。陽極 10 として金属ペレット 28 を用いているが、金属籠 27 に收容されるとともに金属籠 27 の目から漏れ出さないような大きさであれば、球体等の任意の形状であってもよい。

30

【0049】

Ni - Fe 合金メッキが施されることによりメッキ液 2 中の Ni イオンと Fe イオンとが消費されても、電解により金属ペレット 28 から Ni イオンと Fe イオンとがメッキ液 2 中に溶解し、メッキ液 2 中の Ni イオン濃度及び Fe イオン濃度が一定に保たれるので、メッキ液 2 を容易に管理することができる。また、金属籠 27 内に金属ペレット 28 が收容される構成となっているので、メッキの途中であっても金属ペレット 28 を金属籠 27 内に容易に供給することができる。

【0050】

40

図 4 は、図 1 に示すメッキ槽 3 の上面図を示す。図 5 ( A ) は、図 2 ( B ) に示すメッキ液噴出ノズル 9 の外観例を示し、図 6 ( A ) は、図 3 ( B ) に示すメッキ液噴出ノズル 9 の外観例を示す。図 5 ( B ) は、主として、図 5 ( A ) のメッキ液噴出ノズル 9 の出力部の概略構成例を示し、図 6 ( B ) は、図 1 に示すメッキ装置 1 の陽極 10 の変形例を示す。図 4 の例において、メッキ液噴出ノズル 9 は、軸状部材 5 を円中心とする円周上に等間隔に例えば 4 本設けられている。メッキ液噴出ノズル 9 の数は、4 本以外の複数本であってもよく、1 本であってもよい。

【0051】

図 6 ( B ) の例において、陽極 10 全体から被メッキ部 ( 陰極 ) 5 s に向かう。言い換えれば、図 6 ( B ) の陽極 10 全体が図 2 ( A ) の陽極 10 の出力部 10 s を構成し、被

50

メッキ部 5 s の中心位置 5 c と出力部 1 0 s の中心位置 1 0 c とが一致するように、図 6 ( B ) の陽極 1 0 は、固定されている。図 6 ( B ) の例において、メッキ装置 1 又はメッキ槽 3 は、例えば図 4 等に示す遮蔽物 1 0 m を備えてない。

【 0 0 5 2 】

図 5 ( A ) の例及び図 5 ( B ) の例において、複数のメッキ液噴出口 2 6 は、被メッキ部 5 s に対向するようにメッキ液噴出ノズル 9 の外周面に設けられ、軸状部材 5 の軸方向と平行に配置されている。図 5 ( A ) の例において、複数のメッキ液噴出口 2 6 は、個々の被メッキ部 5 s , 5 s ( 被メッキ部全体における例えば 2 つの被副メッキ部 5 s , 5 s ) に対応して複数の領域 ( 例えば上部領域及び下部領域 ) に分類されている。個々の領域 ( 上部領域、下部領域 ) の長さ 2 6 l 1 , 2 6 l 2 は、対応する 1 つの被副メッキ部 5 s の長さ 5 l 1 , 5 l 2 と実質的に一致することが好ましい。更に、個々の領域 ( 上部領域、下部領域 ) の中心 2 6 c 1 , 2 6 c 2 は、対応する 1 つの被副メッキ部 5 s の中心 5 c 1 , 5 c 2 と実質的に一致することが好ましい。これらにより、磁性合金メッキの厚さをより均一に形成することができる。更に、軸状部材 5 を回転させてメッキ槽 3 内のメッキ液 2 を攪拌する場合であっても、磁性合金メッキの組成をより均一に形成することができる。

10

【 0 0 5 3 】

図 5 ( B ) の例において、陽極 1 0 の出力部 1 0 s 全体における例えば 2 つの副出力部は、個々の被副メッキ部 5 s に対応して複数の領域 ( 例えば上部領域及び下部領域 ) に分類され、個々の領域 ( 上部領域、下部領域 ) の長さ 1 0 l 1 , 1 0 l 2 は、対応する 1 つの被副メッキ部 5 s の長さ 5 l 1 , 5 l 2 と実質的に一致することが好ましい。更に、個々の領域 ( 上部領域、下部領域 ) の中心 1 0 c 1 , 1 0 c 2 は、対応する 1 つの被副メッキ部 5 s の中心 5 c 1 , 5 c 2 と実質的に一致することが好ましい。これらにより、個々の被メッキ部 5 s , 5 s ( 被メッキ部全体における例えば 2 つの被副メッキ部 5 s , 5 s ) において、磁性合金メッキの厚さをより均一に形成することができる。

20

【 0 0 5 4 】

図 7 は、図 3 ( B ) の金属籠 2 7 及び遮蔽物 1 0 m の分解斜視図の一例を示す。図 7 の例において、例えば 3 つの開口部を有する円筒状の遮蔽物 1 0 m は、例えばボルト 1 0 b 、フレーム 1 0 f 1 及び図示せぬナット等の固定具で金属籠 2 7 の内側表面 ( 円周面 ) に固定することができる。遮蔽物 1 0 m のパターンは、陽極 1 0 の出力部 1 0 s のパターンを規定し、遮蔽物 1 0 m は、陽極 1 0 又は例えば金属籠 2 7 に着脱可能な組み立て式であることが好ましい。言い換えれば、遮蔽物 1 0 m の開口部で陽極 1 0 又は金属ペレット 2 8 に対応する部分が陽極 1 0 の出力部 1 0 s を規定し、遮蔽物 1 0 m は、交換式であることが好ましい。代替的に、金属籠 2 7 又は陽極 1 0 が交換式であってもよい。

30

【 0 0 5 5 】

金属籠 2 7 は、フレーム 1 0 f 2 及び図示せぬ部材又は部品等の固定具で、図 1 のメッキ槽 3 に固定することができる。なお、遮蔽物 1 0 m 及び固定具 ( ボルト 1 0 b 、フレーム 1 0 f 1 、フレーム 1 0 f 2 等 ) は、絶縁物であり、両者は、例えば絶縁物質で構成され、又は両者の表面に例えば絶縁塗膜が施される。

【 0 0 5 6 】

なお、図 7 の金属籠 2 7 及び遮蔽物 1 0 m を図 2 ( B ) に適用する場合、例えば 3 つの開口部は、円筒状の遮蔽物 1 0 m の下側に設けられ、遮蔽治具 1 4 に対応する部分の開口が閉じられ、言い換えれば例えば 6 つの開口部 ( 図示せず ) が円筒状の遮蔽物 1 0 m に設けられる。

40

【 0 0 5 7 】

図 8 ( A ) は、図 7 の遮蔽物 1 0 m の変形例を示し、図 8 ( B ) は、図 3 ( B ) の陽極 1 0 の変形例を示す。図 8 ( A ) の例において、遮蔽物 1 0 m は、2 つの円筒状の部材で構成され、図 8 ( A ) の遮蔽物 1 0 m , 1 0 m を金属籠 2 7 に固定する時、遮蔽物 1 0 m , 1 0 m の間のスペースが陽極 1 0 又は金属ペレット 2 8 の出力部 1 0 s を規定する。言い換えれば、遮蔽物 1 0 m , 1 0 m のパターンが陽極 1 0 又は金属ペレット 2 8 の出力部

50

10 s のパターンを規定する。

【0058】

図8(A)の遮蔽物10m, 10mは、金属籠27に固定しないで、例えば図8(B)の例に示すように、ボルト10b、ナット10n等の固定具で、例えば6本の板状の部材で構成される6つの陽極10, 10, 10, 10, 10, 10に固定してもよい。言い換えれば、メッキ装置1は、金属籠27及び金属ペレット28で構成される陽極10の代わりに、板状の溶解しない陽極10を採用してもよい。

【0059】

図8(A)の遮蔽物10m, 10mを図2(B)に適用する場合、遮蔽物10mは、遮蔽治具14に対応する部分の円筒状の部材を含んで、例えば3つの円筒状の部材(図示せず)で構成され、隣接する部材の間のスペースが、下側に設けられる。

10

【0060】

図9(A)~図9(H)は、それぞれ、被メッキ部5sの中心位置5c(又は被副メッキ部5sの中心位置5c1, 5c2)と出力部10sの中心位置10c(又は副出力部10sの中心位置10c1, 10c2)とを実質的に一致させる時の説明図を示す。図9(C)は、被メッキ部5sの中心位置5cと出力部10sの中心位置10cとが完全に一致する時の例えばNi-Fe合金メッキの膜厚のバラツキを示し、例えば図3(B)の被メッキ部5sの軸状部材5の軸方向Jにおける異なる6つの位置の膜厚を表している。また、図9(C)中の2つの点線で示される範囲が仕様によって定められている膜厚に関する許容範囲である。図9(A)及び図9(B)は、出力部10sの中心位置10cが被メッキ部5sの中心位置5cよりも高い時の膜厚のバラツキを示し、図9(A)の中心位置10cは、図9(B)の中心位置10cよりも高い。図9(D)~図9(H)は、出力部10sの中心位置10cが被メッキ部5sの中心位置5cよりも低い時の膜厚のバラツキを示し、図9(D)~図9(H)の中心位置10cは、図9(D)~図9(H)の順で、徐々に低くなり、図9(H)の中心位置10cが最も低い。

20

【0061】

図9(A)~図9(F)の各々において、6つの位置の膜厚のすべてが許容範囲内に収まる一方、図9(G)~図9(H)の各々において、6つの位置の膜厚のすべてが許容範囲内に収まらない。従って、被メッキ部5sの中心位置5cと出力部10sの中心位置10cとが完全に一致するだけでなく(図9(C))、出力部10sの中心位置10cが被メッキ部5sの中心位置5cよりも若干高くてもよく(図9(A)、図9(B))、出力部10sの中心位置10cが被メッキ部5sの中心位置5cよりも若干低くてもよく(図9(D)、図9(E)、図9(F))、磁性合金メッキの厚さのバラツキが被メッキ部5sの全体で許容範囲内に収まるように、被メッキ部5sの中心位置5c(又は中心位置5c1, 5c2)と陽極10の中心位置10c(又は中心位置10c1, 10c2)とは、中心位置に関する所定の許容値内で一致すればよい。

30

【0062】

同様に、被メッキ部5sの長さ5lが出力部10sの長さ10lよりも若干長くてもよく、両者が完全に一致してもよく、被メッキ部5sの長さ5lが出力部10sの長さ10lよりも若干短くてもよく、磁性合金メッキの厚さのバラツキが被メッキ部5sの全体で許容範囲内に収まるように、被メッキ部5sの長さ5l(又は長さ5l1, 5l2)と陽極10の出力部10sの長さ10l(又は長さ10l1, 10l2)とは、長さに関する所定の許容値内で一致すればよい。

40

【0063】

図10(A)~図10(H)は、それぞれ、被メッキ部5sの中心位置5cと出力部10sの中心位置10cとを実質的に一致させる時のもう1つの説明図を示す。図10(C)は、被メッキ部5sの中心位置5cと出力部10sの中心位置10cとが完全に一致する時の例えばNi-Fe合金メッキの鉄組成又は鉄の割合のバラツキを示す。また、図10(C)中の2つの点線で示される範囲が仕様によって定められている鉄組成に関する許容範囲である。図10(A)~図10(H)の中心位置10cは、それぞれ、図9(A)

50

~ 図 9 ( H ) の中心位置 1 0 c に対応し、図 1 0 ( A ) の中心位置 1 0 c が最も高く、図 1 0 ( H ) の中心位置 1 0 c が最も低い。図 1 0 ( B ) ~ 図 1 0 ( F ) の各々において、6 つの位置の鉄組成のすべてが許容範囲内に収まる一方、図 1 0 ( A )、図 1 0 ( G ) ~ 図 1 0 ( H ) の各々において、6 つの位置の鉄組成のすべてが許容範囲内に収まらない。  
【 0 0 6 4 】

膜厚だけでなく、鉄組成も考慮することが好ましく、磁性合金メッキの各成分のバラツキも被メッキ部 5 s の全体で許容範囲内に収まるように、被メッキ部 5 s の中心位置 5 c ( 又は中心位置 5 c 1 , 5 c 2 ) と陽極 1 0 の中心位置 1 0 c ( 又は中心位置 1 0 c 1 , 1 0 c 2 ) とは、中心位置に関する所定の許容値内で一致することができる ( 図 1 0 ( B ) ~ 図 1 0 ( F )、図 9 ( B ) ~ 図 9 ( F ) )。同様に、膜厚だけでなく、鉄組成も考慮して、被メッキ部 5 s の長さ 5 l ( 又は長さ 5 l 1 , 5 l 2 ) と陽極 1 0 の出力部 1 0 s の長さ 1 0 l ( 又は長さ 1 0 l 1 , 1 0 l 2 ) とが、長さに関する所定の許容値内で一致することが好ましい。

10

【 0 0 6 5 】

本発明は、上述の例示的な実施例に限定されず、また、当業者は、上述の例示的な実施例を請求の範囲に含まれる技術的範囲まで、容易に変更することができる。

【 符号の説明 】

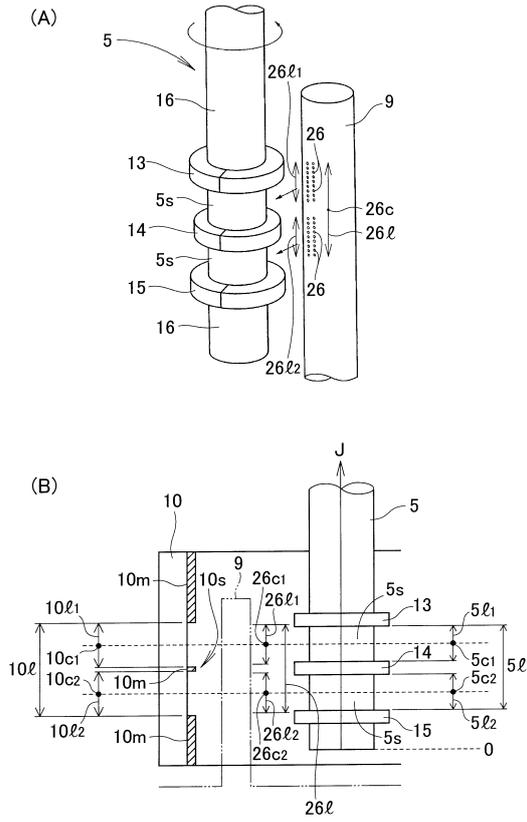
【 0 0 6 6 】

0 . . . 原点、1 . . . メッキ装置、2 . . . メッキ液、3 . . . メッキ槽、5 . . . 軸状部材、5 c . . . 被メッキ部の中心位置、5 l . . . 被メッキ部の長さ、5 s . . . 被メッキ部、6 . . . 回転手段、9 . . . メッキ液噴出ノズル、9 b、9 f . . . メッキ液噴出ノズルの固定具、1 0 . . . 陽極、1 0 b , 1 0 n , 1 0 f 1 . . . 遮蔽物の固定具、1 0 c . . . 出力部の中心位置、1 0 l . . . 出力部の長さ、1 0 f 2 . . . 金属籠の固定具、1 0 m . . . 遮蔽物、1 0 s . . . 出力部、1 3 , 1 5 . . . 両端の遮蔽治具、1 4 . . . 両端の遮蔽治具の間に設けられた遮蔽治具、2 6 . . . メッキ液噴出口、2 6 c . . . メッキ液噴出口の中心位置、2 7 . . . 金属籠、2 8 . . . 金属ペレット。

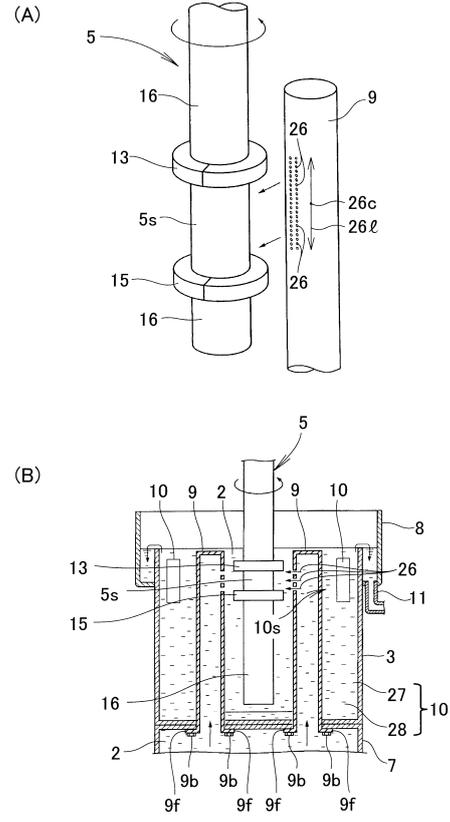
20



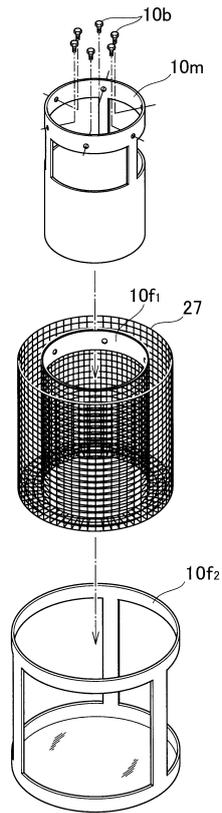
【 図 5 】



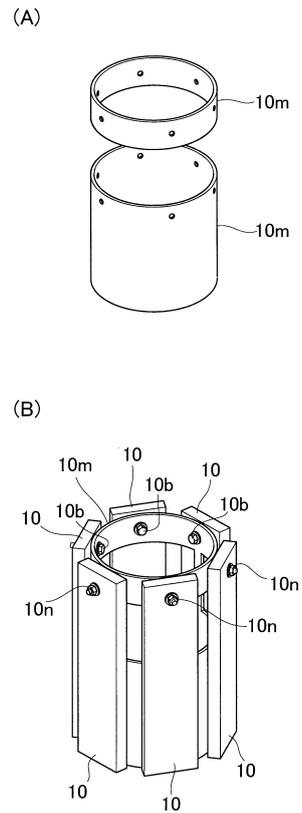
【 図 6 】



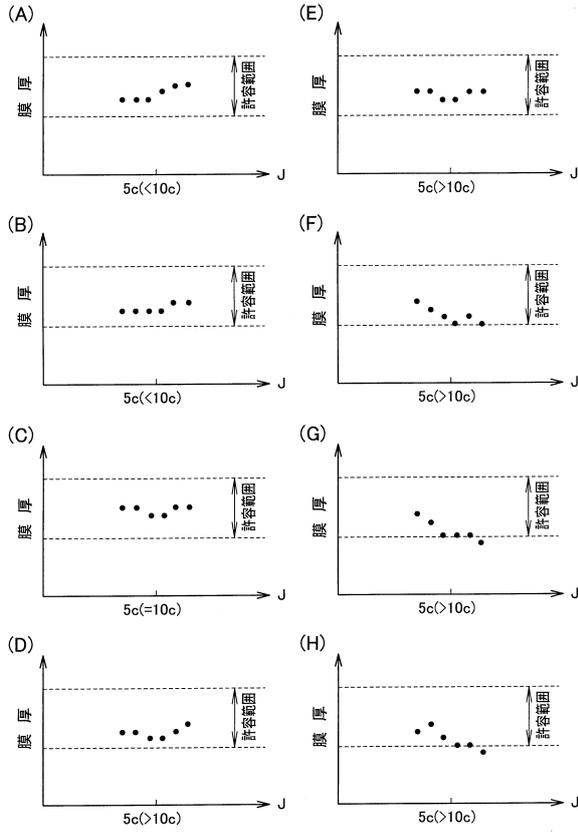
【 図 7 】



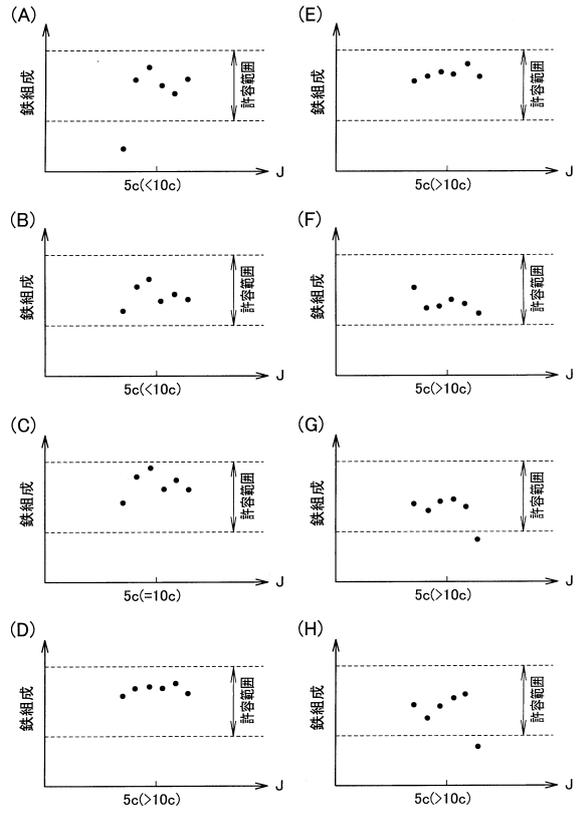
【 図 8 】



【 9 】



【 10 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 有村 豊  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 清水 康夫  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 米田 篤彦  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 國方 康伸

- (56)参考文献 国際公開第2008/47509(WO, A1)  
特公昭46-27281(JP, B1)  
特表2002-523625(JP, A)  
特開2005-3622(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C25D 5/00 - 9/12  
C25D 13/00 - 21/22  
G01L 3/10