

(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2018-129283

(P2018-129283A)

(43) 公開日 平成30年8月16日(2018.8.16)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)		
H O 1 M	4/04	(2006.01)	H O 1 M	4/04	Z	4 D O 7 5
B O 5 D	7/24	(2006.01)	B O 5 D	7/24	3 O 1 E	4 F O 4 0
B O 5 D	7/00	(2006.01)	B O 5 D	7/00	A	4 F O 4 2
B O 5 D	1/28	(2006.01)	B O 5 D	1/28		5 H O 5 0
B O 5 C	1/08	(2006.01)	B O 5 C	1/08		
審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 63 頁) 最終頁に続く						

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 63 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-144178 (P2017-144178)
 (22) 出願日 平成29年7月26日 (2017.7.26)
 (31) 優先権主張番号 特願2017-21535 (P2017-21535)
 (32) 優先日 平成29年2月8日 (2017.2.8)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110000291
 特許業務法人コスモス特許事務所
 (72) 発明者 榎原 勝志
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 池田 丈典
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 4D075 AC23 AC88 AC91 AC93 CA47
 CA48 DA04 DB01 DC18 DC19
 EA14 EC30

最終頁に続く

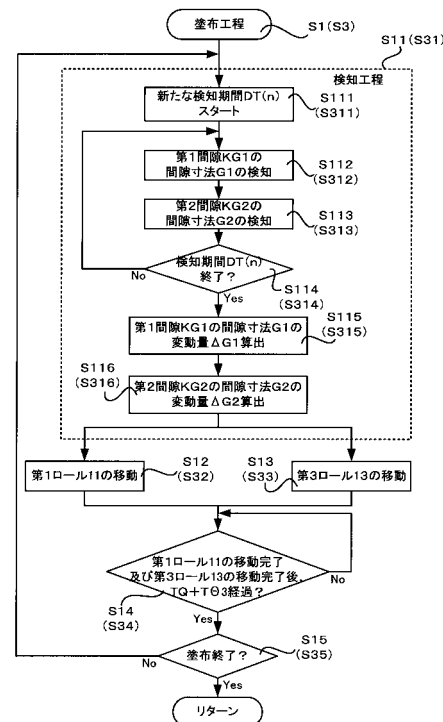
(54) 【発明の名称】 ペースト層付きシートの製造方法、塗布装置

(57) 【要約】

【課題】 基材シート上に形成したペースト層の各ロールの熱膨張に伴う変動を抑制したペースト層付きシートの製造方法及びこの製造に用いる塗布装置を提供する。

【解決手段】 直角に配置した3本のロール11,12,13を用い、基材シート2上にペースト層6を形成するにあたり、各ロールの熱膨張による第1間隙KG1の変動量 $\Delta G1$ を相殺するべく、第2ロールの第2ロール上塗膜5の塗膜表面5sを検知する第1センサ21、及び第2ロール表面12sを検知する第2センサ22の出力PR5s,PR12sを用いて、或る検知期間DT(n)における変動量 $\Delta G1$ を算出し、第1ロール移動機構25を用いて第1ロールを移動させる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

帯状の基材シート上にペーストからなる帯状のペースト層を設けたペースト層付きシートの製造方法であって、

第 1 ロールと、

上記第 1 ロールに対して第 1 間隙を介して平行に配置され、上記第 1 ロールとは逆方向の第 2 ロール回転方向に回転する第 2 ロールと、

上記第 2 ロールに対して第 2 間隙を介して平行に配置され、上記第 2 ロールとは逆方向に回転し、上記第 2 間隙を通過させた上記基材シートを搬送する第 3 ロールと、を有し、

上記第 1 ロール、上記第 2 ロール及び上記第 3 ロールは、

上記第 2 ロールの第 2 ロール中心軸と上記第 1 ロールの第 1 ロール中心軸とを結ぶ仮想 2-1 面と、上記第 2 ロールの上記第 2 ロール中心軸と上記第 3 ロールの第 3 ロール中心軸とを結ぶ仮想 2-3 面とが、上記第 2 ロール中心軸において直交する形態で、かつ、

上記第 1 間隙から上記第 2 ロールの第 2 ロール表面上を上記第 2 ロール回転方向に $1/4$ 回転分進んだ部位に、上記第 2 間隙が形成される形態に配置されてなり、

上記第 2 ロール表面に塗布された上記ペーストからなる第 2 ロール上塗膜の塗膜表面のうち、上記第 1 間隙から上記第 2 ロール表面上を上記第 2 ロール回転方向に第 1 角度 θ_1 (但し、 $0 \text{ deg} < \theta_1 < 90 \text{ deg}$) 進んだ第 1 角度位置における、上記第 2 ロール上塗膜の上記塗膜表面の第 2 ロール径方向位置を検知する第 1 センサと、

上記第 2 ロールを挟んで上記第 1 センサと対向して配置され、上記第 2 ロールの第 2 ロール表面のうち、上記第 1 角度位置から上記第 2 ロール回転方向に 180 deg 進んだ第 2 角度位置における、上記第 2 ロール表面の第 2 ロール径方向位置を検知する第 2 センサと、

上記第 2 ロールと上記第 1 ロールとを結ぶ 2-1 方向に上記第 1 ロールを移動させる第 1 ロール移動機構と、をさらに有する

塗布装置を用い、

上記第 1 間隙に上記ペーストを供給し、上記第 2 ロール表面に塗布された上記第 2 ロール上塗膜を上記第 2 間隙を通過させて上記第 3 ロールが搬送している上記基材シートに転写して、上記ペースト層を上記基材シート上に形成する塗布工程は、

上記第 1 センサで検知した上記第 2 ロール上塗膜の上記塗膜表面の第 2 ロール径方向位置と、上記第 2 センサで検知した上記第 2 ロール表面の第 2 ロール径方向位置とから、上記第 1 ロール及び上記第 2 ロールに生じる熱膨張によって、繰り返し設ける検知期間中に生じる上記第 1 間隙の間隙寸法の変動量を、上記検知期間ごとに検知する検知工程と、

上記第 1 ロール移動機構を用いて、検知された上記第 1 間隙の上記変動量を相殺するように、上記第 1 ロールを上記 2-1 方向に移動させる第 1 ロール移動工程と、

前回の上記検知期間が終了した後、上記第 1 ロール移動機構による上記第 1 ロールの移動が完了し、その後、上記第 2 ロールが上記第 1 角度 θ_1 分回転する第 2 ロール θ_1 回転時間が経過した以降に、上記検知工程で新たな上記検知期間における検知を開始させる調整工程と、を含む

ペースト層付きシートの製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のペースト層付きシートの製造方法であって、

前記検知工程は、

前記熱膨張により前記検知期間内に生じた前記第 1 間隙の前記変動量を、当該検知期間に生じた、上記第 1 センサで検知した前記第 2 ロール上塗膜の前記塗膜表面の第 2 ロール径方向位置の変動量と、前記第 2 センサで検知した上記第 2 ロールの前記第 2 ロール表面の第 2 ロール径方向位置の変動量との差から取得する

ペースト層付きシートの製造方法。

10

20

30

40

50

【請求項 3】

請求項 1 に記載のペースト層付きシートの製造方法であって、

前記第 1 センサは、前記第 1 間隙に前記ペーストの供給を開始する前に前記第 1 センサによって測定した、前記第 1 角度位置における前記第 2 ロール表面の前記第 2 ロール径方向位置である開始前第 1 径方向位置を、基準位置とした、前記塗膜表面の前記第 2 ロール径方向位置を検知するセンサであり、

前記第 2 センサは、前記第 1 間隙に前記ペーストの供給を開始する前に前記第 2 センサによって測定した、前記第 2 角度位置における前記第 2 ロール表面の前記第 2 ロール径方向位置である開始前第 2 径方向位置を、基準位置とした、前記第 2 ロール表面の前記第 2 ロール径方向位置を測定するセンサであり、

10

前記検知工程は、

繰り返し設けられる前記検知期間のうち最初の検知期間の開始時であって、前記第 1 間隙に前記ペーストの供給を開始した時から起算して、前記第 2 ロールが前記第 1 角度 θ 1 以上回転した後で、且つ、前記第 2 ロールが 30 回転する時よりも前に、

前記第 1 センサによって、前記開始前第 1 径方向位置を基準位置とした、前記第 2 ロール上塗膜の前記塗膜表面の前記第 2 ロール径方向位置 $L11$ を測定し、さらに、

前記第 2 センサによって、前記開始前第 2 径方向位置を基準位置とした、前記第 2 ロール表面の前記第 2 ロール径方向位置 $L21$ を測定する、第 1 初期検知工程と、

前記第 1 初期検知工程の後、各々の前記検知期間の終了時に、

前記第 1 センサによって、前記開始前第 1 径方向位置を基準位置とした、前記第 2 ロール上塗膜の前記塗膜表面の前記第 2 ロール径方向位置 $L12$ を測定し、さらに、

20

前記第 2 センサによって、前記開始前第 2 径方向位置を基準位置とした、前記第 2 ロール表面の前記第 2 ロール径方向位置 $L22$ を測定する、第 1 期間終了時検知工程と、

前記熱膨張により各々の前記検知期間内に生じた前記第 1 間隙の前記変動量である $\Delta G1$ の値を、 $\Delta G1 = (L12 - L22) - (L11 - L21)$ の関係式を用いて算出する、変動量 $\Delta G1$ 算出工程と、を備える

ペースト層付きシートの製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 ～請求項 3 のいずれか 1 項に記載のペースト層付きシートの製造方法であって、

前記第 1 センサ及び前記第 2 センサは、

30

前記第 2 ロールの一方端部を介して対向して配置された一方側第 1 センサ及び一方側第 2 センサと、

前記第 2 ロールの他方端部を介して対向して配置された他方側第 1 センサ及び他方側第 2 センサとを含み、

前記第 1 ロール移動機構は、

前記第 1 ロールの一方端部を前記第 2 - 1 方向に移動させる一方側第 1 ロール移動機構と、

前記第 1 ロールの他方端部を上記第 2 - 1 方向に移動させる他方側第 1 ロール移動機構とを含み、

前記検知工程は、

40

前記第 1 間隙のうち一方端部の間隙寸法の変動量を、上記一方側第 1 センサ及び上記一方側第 2 センサを用いて検知し、

上記第 1 間隙のうち他方端部の間隙寸法の変動量を、上記他方側第 1 センサ及び上記他方側第 2 センサを用いて検知し、

前記第 1 ロール移動工程は、

上記一方側第 1 ロール移動機構を用いて、検知した上記第 1 間隙のうち上記一方端部の上記間隙寸法の変動量を相殺するように、上記第 1 ロールの上記一方端部を移動させ、

上記他方側第 1 ロール移動機構を用いて、検知した上記第 1 間隙のうち上記他方端部の上記間隙寸法の変動量を相殺するように、上記第 1 ロールの上記他方端部を移動させるペースト層付きシートの製造方法。

50

【請求項 5】

請求項 1～請求項 4 のいずれか 1 項に記載のペースト層付きシートの製造方法であって、
前記塗布装置は、

前記第 3 ロールに巻き付けられた前記基材シート上に転写された前記ペースト層の層表面のうち、前記第 2 間隙から前記第 3 ロールの第 3 ロール表面上を上記第 3 ロール回転方向に第 3 角度 θ_3 (但し、 $0 \text{ deg} < \theta_3 < 90 \text{ deg}$) 進んだ第 3 角度位置における、上記ペースト層の上記層表面の第 3 ロール径方向位置を検知する第 3 センサと、

上記第 3 ロールを挟んで上記第 3 センサと対向して配置され、上記第 3 ロールの上記第 3 ロール表面または上記第 3 ロールに巻き付けられた上記基材シートの径外側表面のうち、上記第 3 角度位置から 180 deg 戻った第 4 角度位置における、上記第 3 ロール表面
または上記径外側表面の第 3 ロール径方向位置を検知する第 4 センサと、

上記第 2 ロールと上記第 3 ロールとを結ぶ 2－3 方向に上記第 3 ロールを移動させる第 3 ロール移動機構と、をさらに有し、

前記検知工程は、

上記第 3 センサで検知した上記ペースト層の上記層表面の第 3 ロール径方向位置と、
上記第 4 センサで検知した上記第 3 ロール表面または上記径外側表面の第 3 ロール径方向位置とから、上記第 2 ロール及び上記第 3 ロールに生じる熱膨張によって、前記検知期間中に生じる上記第 2 間隙の間隙寸法の変動量を、上記検知期間ごとに検知し、

前記塗布工程は、

上記第 3 ロール移動機構を用いて、検知された上記第 2 間隙の上記変動量を相殺するように、上記第 3 ロールを上記 2－3 方向に移動させる第 3 ロール移動工程をさらに含み、

前記調整工程は、

前回の上記検知期間が終了した後、前記第 1 ロール移動機構による前記第 1 ロールの移動が完了し、かつ、上記第 3 ロール移動機構による上記第 3 ロールの移動が完了した後、上記第 2 ロールが $1/4$ 回転する第 2 ロール $1/4$ 回転時間が経過し、さらに、上記第 3 ロールが上記第 3 角度 θ_3 分回転する第 3 ロール θ_3 回転時間を経過した以降に、上記検知工程で新たな上記検知期間を開始させる

ペースト層付きシートの製造方法。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のペースト層付きシートの製造方法であって、

前記検知工程は、

上記第 2 ロール及び上記第 3 ロールの熱膨張により前記検知期間内に生じた前記第 2 間隙の前記変動量を、当該検知期間に生じた、上記第 3 センサで検知した前記ペースト層の前記層表面の第 3 ロール径方向位置の変動量と、前記第 4 センサで検知した前記第 3 ロール表面または前記径外側表面の上記第 3 ロール径方向位置の変動量との差から取得するペースト層付きシートの製造方法。

【請求項 7】

請求項 5 に記載のペースト層付きシートの製造方法であって、

前記第 3 センサは、前記第 1 間隙に前記ペーストの供給を開始する前に前記第 3 センサによって測定した、前記第 3 角度位置における前記第 3 ロール表面の前記第 3 ロール径方向位置である開始前第 3 径方向位置を、基準位置として、前記ペースト層の前記層表面の前記第 3 ロール径方向位置を測定するセンサであり、

前記第 4 センサは、前記第 1 間隙に前記ペーストの供給を開始する前に前記第 4 センサによって測定した、前記第 4 角度位置における前記第 3 ロール表面の前記第 3 ロール径方向位置である開始前第 4 径方向位置を、基準位置として、前記基材シートの前記径外側表面または前記第 3 ロール表面の前記第 3 ロール径方向位置を測定するセンサであり、

前記検知工程は、

繰り返し設けられる前記検知期間のうち最初の検知期間の開始時であって、前記第 2 間隙に前記第 2 ロール上塗膜が最初に到達した時から起算して、前記第 3 ロールが前記第

10

20

30

40

50

3 角度 θ 3 以上回転した後で、且つ、前記第 3 ロールが 30 回転する時よりも前に、

前記第 3 センサによって、前記開始前第 3 径方向位置を基準位置とした、前記ペースト層の前記層表面の前記第 3 ロール径方向位置 L_{31} を測定し、さらに、

前記第 4 センサによって、前記開始前第 4 径方向位置を基準位置とした、前記基材シートの前記径外側表面または前記第 3 ロール表面の前記第 3 ロール径方向位置 L_{41} を測定する、第 2 初期検知工程と、

前記第 2 初期検知工程の後、各々の前記検知期間の終了時に、

前記第 3 センサによって、前記開始前第 3 径方向位置を基準位置とした、前記ペースト層の前記層表面の前記第 3 ロール径方向位置 L_{32} を測定し、さらに、

前記第 4 センサによって、前記開始前第 4 径方向位置を基準位置とした、前記基材シートの前記径外側表面または前記第 3 ロール表面の前記第 3 ロール径方向位置 L_{42} を測定する、第 2 期間終了時検知工程と、

前記熱膨張により各々の前記検知期間内に生じた前記第 2 間隙の前記変動量である ΔG_2 の値を、 $\Delta G_2 = (L_{42} - L_{32}) - (L_{41} - L_{31})$ の関係式を用いて算出する変動量 ΔG_2 算出工程と、を備える

ペースト層付きシートの製造方法。

【請求項 8】

請求項 5～請求項 7 のいずれか 1 項に記載のペースト層付きシートの製造方法であって、

前記第 3 センサ及び前記第 4 センサは、

前記第 3 ロールの一方端部を介して対向して配置された一方側第 3 センサ及び一方側第 4 センサと、

前記第 3 ロールの他方端部を介して対向して配置された他方側第 3 センサ及び他方側第 4 センサとを含み、

前記第 3 ロール移動機構は、

前記第 3 ロールの上記一方端部を前記第 2－3 方向に移動させる一方側第 3 ロール移動機構と、

前記第 3 ロールの上記他方端部を上記第 2－3 方向に移動させる他方側第 3 ロール移動機構とを含み、

前記検知工程は、

前記第 2 間隙のうち一方端部の間隙寸法の変動量を、上記一方側第 3 センサ及び上記一方側第 4 センサを用いて検知し、

上記第 2 間隙のうち他方端部の間隙寸法の変動量を、上記他方側第 3 センサ及び上記他方側第 4 センサを用いて検知し、

前記第 3 ロール移動工程は、

上記一方側第 3 ロール移動機構に向けて、検知された上記第 2 間隙のうち上記一方端部の上記間隙寸法の変動量を相殺するように、上記第 3 ロールの上記一方端部を移動させる、

上記他方側第 3 ロール移動機構に向けて、検知された上記第 2 間隙のうち上記他方端部の上記間隙寸法の変動量を相殺するように、上記第 3 ロールの上記他方端部を移動させる

ペースト層付きシートの製造方法。

【請求項 9】

帯状の基材シート上にペーストからなる帯状のペースト層を設ける塗布装置であって、

第 1 ロールと、

上記第 1 ロールに対して第 1 間隙を介して平行に配置され、上記第 1 ロールとは逆方向の第 2 ロール回転方向に回転する第 2 ロールと、

上記第 2 ロールに対して第 2 間隙を介して平行に配置され、上記第 2 ロールとは逆方向に回転し、上記第 2 間隙を通過させた上記基材シートを搬送する第 3 ロールと、を備え、

上記第 1 ロール、上記第 2 ロール及び上記第 3 ロールは、

上記第 2 ロールの第 2 ロール中心軸と上記第 1 ロールの第 1 ロール中心軸とを結ぶ仮

10

20

30

40

50

想 2-1 面と、上記第 2 ロールの上記第 2 ロール中心軸と上記第 3 ロールの第 3 ロール中心軸とを結ぶ仮想 2-3 面とが、上記第 2 ロール中心軸において直交する形態で、かつ、

上記第 1 間隙から上記第 2 ロールの第 2 ロール表面上を上記第 2 ロール回転方向に $1/4$ 回転分進んだ部位に、上記第 2 間隙が形成される形態に配置されてなり、

上記第 2 ロール表面に塗布された上記ペーストからなる第 2 ロール上塗膜の塗膜表面のうち、上記第 1 間隙から上記第 2 ロール表面上を上記第 2 ロール回転方向に第 1 角度 θ_1 (但し、 $0\text{deg} < \theta_1 < 90\text{deg}$) 進んだ第 1 角度位置における、上記第 2 ロール上塗膜の上記塗膜表面の第 2 ロール径方向位置を検知する第 1 センサと、

上記第 2 ロールを挟んで上記第 1 センサと対向して配置され、上記第 2 ロールの第 2 ロール表面のうち、上記第 1 角度位置から上記第 2 ロール回転方向に 180deg 進んだ第 2 角度位置における、上記第 2 ロール表面の第 2 ロール径方向位置を検知する第 2 センサと、

上記第 2 ロールと上記第 1 ロールとを結ぶ 2-1 方向に上記第 1 ロールを移動させる第 1 ロール移動機構と、

上記第 1 間隙に上記ペーストを供給し、上記第 2 ロール表面に塗布された上記第 2 ロール上塗膜を上記第 2 間隙を通過させて上記第 3 ロールが搬送している上記基材シートに転写して、上記基材シート上に上記ペースト層を形成し続けるのに伴って上記第 1 ロール及び上記第 2 ロールに生じる熱膨張により、繰り返し設ける検知期間中に生じる上記第 1 間隙の間隙寸法の変動量を、上記第 1 センサで検知した上記第 2 ロール上塗膜の上記塗膜表面の第 2 ロール径方向位置、及び、上記第 2 センサで検知した上記第 2 ロール表面の第 2 ロール径方向位置を用いて、上記検知期間ごとに検知する第 1 間隙変動検知部と、

上記第 1 ロール移動機構に向けて、上記第 1 間隙変動検知部で検知した上記第 1 間隙の上記変動量を相殺するように、上記 2-1 方向への上記第 1 ロールの移動指示を行う第 1 ロール移動指示部と、

前回の上記検知期間が終了した後、上記第 1 ロール移動機構による上記第 1 ロールの移動が完了し、その後、上記第 2 ロールが上記第 1 角度 θ_1 分回転する第 2 ロール θ_1 回転時間が経過した以降に、新たな上記検知期間を開始させる調整部と、を備える塗布装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の塗布装置であって、

前記第 1 間隙変動検知部は、

上記第 1 ロール及び上記第 2 ロールの前記熱膨張により前記検知期間内に生じた前記第 1 間隙の前記変動量を、当該検知期間に生じた、上記第 1 センサで検知した前記第 2 ロール上塗膜の前記塗膜表面の第 2 ロール径方向位置の変動量と、前記第 2 センサで検知した上記第 2 ロールの前記第 2 ロール表面の第 2 ロール径方向位置の変動量との差から取得する

塗布装置。

【請求項 11】

請求項 9 に記載の塗布装置であって、

前記第 1 センサは、前記第 1 間隙に前記ペーストの供給を開始する前に前記第 1 センサによって測定した、前記第 1 角度位置における前記第 2 ロール表面の前記第 2 ロール径方向位置である開始前第 1 径方向位置を、基準位置とした、前記塗膜表面の前記第 2 ロール径方向位置を検知するセンサであり、

前記第 2 センサは、前記第 1 間隙に前記ペーストの供給を開始する前に前記第 2 センサによって測定した、前記第 2 角度位置における前記第 2 ロール表面の前記第 2 ロール径方向位置である開始前第 2 径方向位置を、基準位置とした、前記第 2 ロール表面の前記第 2 ロール径方向位置を測定するセンサであり、

前記第 1 間隙変動検知部は、

繰り返し設けられる前記検知期間のうち最初の検知期間の開始時であって、前記第 1 間隙に前記ペーストの供給を開始した時から起算して、前記第 2 ロールが前記第 1 角度 θ

10

20

30

40

50

1 以上回転した後で、且つ、前記第 2 ロールが 30 回転する時よりも前に、前記第 1 センサによって、前記開始前第 1 径方向位置を基準位置とした、前記塗膜表面の前記第 2 ロール径方向位置 L_{11} を測定させ、さらに、前記第 2 センサによって、前記開始前第 2 径方向位置を基準位置とした、前記第 2 ロール表面の前記第 2 ロール径方向位置 L_{21} を測定させて、

測定された前記塗膜表面の前記第 2 ロール径方向位置 L_{11} の値、及び、前記第 2 ロール表面の前記第 2 ロール径方向位置 L_{21} の値を取得し、

その後、各々の前記検知期間の終了時に、前記第 1 センサによって、前記開始前第 1 径方向位置を基準位置とした、前記塗膜表面の前記第 2 ロール径方向位置 L_{12} を測定させ、さらに、前記第 2 センサによって、前記開始前第 2 径方向位置を基準位置とした、前記第 2 ロール表面の前記第 2 ロール径方向位置 L_{22} を測定させて、

測定された前記塗膜表面の前記第 2 ロール径方向位置 L_{12} の値、及び、前記第 2 ロール表面の前記第 2 ロール径方向位置 L_{22} の値を取得して、

前記熱膨張により各々の前記検知期間内に生じた前記第 1 間隙の前記変動量である ΔG_1 の値を、 $\Delta G_1 = (L_{12} - L_{22}) - (L_{11} - L_{21})$ の関係式を用いて算出する塗布装置。

【請求項 12】

請求項 9～請求項 11 のいずれか 1 項に記載の塗布装置であって、

前記第 1 センサ及び前記第 2 センサは、

前記第 2 ロールの一方端部を介して対向して配置された一方側第 1 センサ及び一方側第 2 センサと、

前記第 2 ロールの他方端部を介して対向して配置された他方側第 1 センサ及び他方側第 2 センサを含み、

前記第 1 ロール移動機構は、

前記第 1 ロールの一方端部を前記第 2-1 方向に移動させる一方側第 1 ロール移動機構と、

前記第 1 ロールの他方端部を上記第 2-1 方向に移動させる他方側第 1 ロール移動機構とを含み、

前記第 1 間隙変動検知部は、

前記第 1 間隙のうち一方端部の間隙寸法の変動量を、上記一方側第 1 センサ及び上記一方側第 2 センサを用いて検知し、

上記第 1 間隙のうち他方端部の間隙寸法の変動量を、上記他方側第 1 センサ及び上記他方側第 2 センサを用いて検知し、

前記第 1 ロール移動指示部は、

上記一方側第 1 ロール移動機構に向けて、検知した上記第 1 間隙のうち上記一方端部の上記間隙寸法の変動量を相殺するように、上記第 1 ロールの上記一方端部の移動指示を行い、

上記他方側第 1 ロール移動機構に向けて、検知した上記第 1 間隙のうち上記他方端部の上記間隙寸法の変動量を相殺するように、上記第 1 ロールの上記他方端部の移動指示を行う塗布装置。

【請求項 13】

請求項 9～請求項 12 のいずれか 1 項に記載の塗布装置であって、

前記第 3 ロールに巻き付けられた前記基材シート上に転写された前記ペースト層の層表面のうち、前記第 2 間隙から前記第 3 ロールの第 3 ロール表面上を上記第 3 ロール回転方向に第 3 角度 θ_3 (但し、 $0^\circ < \theta_3 < 90^\circ$) 進んだ第 3 角度位置における、上記ペースト層の上記層表面の第 3 ロール径方向位置を検知する第 3 センサと、

上記第 3 ロールを挟んで上記第 3 センサと対向して配置され、上記第 3 ロールの上記第 3 ロール表面または上記第 3 ロールに巻き付けられた上記基材シートの径外側表面のうち

10

20

30

40

50

、上記第 3 角度位置から 180deg 戻った第 4 角度位置における、上記第 3 ロール表面または上記径外側表面の第 3 ロール径方向位置を検知する第 4 センサと、

上記第 2 ロールと上記第 3 ロールとを結ぶ 2-3 方向に上記第 3 ロールを移動させる第 3 ロール移動機構と、

上記第 2 ロール及び上記第 3 ロールに生じる熱膨張により、前記検知期間中に生じる上記第 2 間隙の間隙寸法の変動量を、上記第 3 センサで検知した上記ペースト層の上記層表面の第 3 ロール径方向位置、及び、上記第 4 センサで検知した上記第 3 ロール表面または上記径外側表面の第 3 ロール径方向位置を用いて、上記検知期間ごとに検知する第 2 間隙変動検知部と、

上記第 3 ロール移動機構に向けて、上記第 2 間隙変動検知部で検知した上記第 2 間隙の上記変動量を相殺するように、上記 2-3 方向への上記第 3 ロールの移動指示を行う第 3 ロール移動指示部と、をさらに備え、

前記調整部は、

前回の上記検知期間が終了した後、前記第 1 ロール移動機構による前記第 1 ロールの移動が完了し、かつ、上記第 3 ロール移動機構による上記第 3 ロールの移動が完了した後、前記第 2 ロール 1/4 回転時間が経過し、さらに、上記第 3 ロールが上記第 3 角度 θ_3 分回転する第 3 ロール θ_3 回転時間を経過した以降に、新たな上記検知期間を開始させる塗布装置。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の塗布装置であって、

前記第 2 間隙変動検知部は、

上記第 2 ロール及び上記第 3 ロールの前記熱膨張により前記検知期間内に生じた前記第 2 間隙の前記変動量を、当該検知期間に生じた、上記第 3 センサで検知した前記ペースト層の前記層表面の第 3 ロール径方向位置の変動量と、前記第 4 センサで検知した前記第 3 ロール表面または前記径外側表面の上記第 3 ロール径方向位置の変動量との差から取得する塗布装置。

【請求項 15】

請求項 13 に記載の塗布装置であって、

前記第 3 センサは、前記第 1 間隙に前記ペーストの供給を開始する前に前記第 3 センサによって測定した、前記第 3 角度位置における前記第 3 ロール表面の前記第 3 ロール径方向位置である開始前第 3 径方向位置を、基準位置として、前記ペースト層の前記層表面の前記第 3 ロール径方向位置を測定するセンサであり、

前記第 4 センサは、前記第 1 間隙に前記ペーストの供給を開始する前に前記第 4 センサによって測定した、前記第 4 角度位置における前記第 3 ロール表面の前記第 3 ロール径方向位置である開始前第 4 径方向位置を、基準位置として、前記基材シートの前記径外側表面または前記第 3 ロール表面の前記第 3 ロール径方向位置を測定するセンサであり、

前記第 2 間隙変動検知部は、

繰り返し設けられる前記検知期間のうち最初の検知期間の開始時であって、前記第 2 間隙に前記第 2 ロール上塗膜が最初に到達した時から起算して、前記第 3 ロールが前記第 3 角度 θ_3 以上回転した後で、且つ、前記第 3 ロールが 30 回転する時よりも前に、前記第 3 センサによって、前記開始前第 3 径方向位置を基準位置とした、前記ペースト層の前記層表面の前記第 3 ロール径方向位置 L31 を測定させ、さらに、前記第 4 センサによって、前記開始前第 4 径方向位置を基準位置とした、前記基材シートの前記径外側表面または前記第 3 ロール表面の前記第 3 ロール径方向位置 L41 を測定させて、

測定された前記ペースト層の前記層表面の前記第 3 ロール径方向位置 L31 の値、及び、前記基材シートの前記径外側表面または前記第 3 ロール表面の前記第 3 ロール径方向位置 L41 の値を取得し、

その後、各々の前記検知期間の終了時に、前記第 3 センサによって、前記開始前第 3 径方向位置を基準位置とした、前記ペースト層の前記層表面の前記第 3 ロール径方向位置

10

20

30

40

50

L 3 2を測定させ、さらに、前記第4センサによって、前記開始前第4径方向位置を基準位置とした、前記基材シートの前記径外側表面または前記第3ロール表面の前記第3ロール径方向位置L 4 2を測定させて、

測定された前記ペースト層の前記層表面の前記第3ロール径方向位置L 3 2の値、及び、前記基材シートの前記径外側表面または前記第3ロール表面の前記第3ロール径方向位置L 4 2の値を取得して、

前記熱膨張により各々の前記検知期間内に生じた前記第2間隙の前記変動量である $\Delta G 2$ の値を、 $\Delta G 2 = (L 4 2 - L 3 2) - (L 4 1 - L 3 1)$ の関係式を用いて算出する

塗布装置。

10

【請求項16】

請求項13～請求項15のいずれか1項に記載の塗布装置であって、

前記第3センサ及び前記第4センサは、

前記第3ロールの一方端部を介して対向して配置された一方側第3センサ及び一方側第4センサと、

前記第3ロールの他方端部を介して対向して配置された他方側第3センサ及び他方側第4センサとを含み、

前記第3ロール移動機構は、

前記第3ロールの上記一方端部を前記第2－3方向に移動させる一方側第3ロール移動機構と、

20

前記第3ロールの上記他方端部を前記第2－3方向に移動させる他方側第3ロール移動機構とを含み、

前記第2間隙変動検知部は、

前記第2間隙のうち一方端部の間隙寸法の変動量を、上記一方側第3センサ及び上記一方側第4センサを用いて検知し、

上記第2間隙のうち他方端部の間隙寸法の変動量を、上記他方側第3センサ及び上記他方側第4センサを用いて検知し、

前記第3ロール移動指示部は、

上記一方側第3ロール移動機構に向けて、検知した上記第2間隙のうち上記一方端部の上記間隙寸法の変動量を相殺するように、上記第3ロールの上記一方端部の移動指示を行い、

30

上記他方側第3ロール移動機構に向けて、検知した上記第2間隙のうち上記他方端部の上記間隙寸法の変動量を相殺するように、上記第3ロールの上記他方端部の移動指示を行う

塗布装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、帯状の基材シート上に帯状のペースト層を設けたペースト層付きシートの製造方法、及び、この製造に用いる塗布装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

電池に用いられる帯状の電極板（正極板または負極板）として、活物質粒子、結着剤等を含む帯状の活物質層を帯状の集電箔上に形成した電極板が知られている。このような電極板は、例えば、以下の手法によって製造する。即ち、活物質粒子及び結着剤を溶媒中に分散させた活物質ペーストを用意する。そして、第1ロールと、この第1ロールに第1間隙を介して平行に配置された第2ロールと、この第2ロールに第2間隙を介して平行に配置された第3ロールとを備える塗布装置を用意する。そして、第1ロールと第2ロールとの間の第1間隙に活物質ペーストを供給し、未乾燥塗膜を第2ロール上に造膜する。続いて、第2ロールと第3ロールとの間の第2間隙を通した集電箔上に転写して、未乾燥活物

50

質層を集電箔に塗布する。その後、この集電箔上の未乾燥活物質層を乾燥させて、活物質層を形成する。このような製造方法は、例えば、特許文献 1 に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2016-152169 号公報（図 3 等参照）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述のようにして塗布装置で、長い帯状の集電箔（基材シート）に未乾燥活物質層（ペースト層）を形成し続けると、第 1 間隙、第 2 間隙付近で発生する摩擦熱などで昇温し、熱膨張により各ロールの大きさ（半径）が徐々に大きくなる。

すると、第 1 ロール及び第 2 ロールの半径が大きくなることにより第 1 間隙の大きさが小さくなり、第 2 ロール上に形成される未乾燥塗膜（第 2 ロール上塗膜）の厚みも薄くなる。このため、集電箔（基材シート）上に形成される未乾燥活物質層（ペースト層）の厚みや密度が変動する。

【0005】

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであって、基材シート上に形成したペースト層の各ロールの熱膨張に伴う変動を抑制したペースト層付きシートの製造方法及びこの製造に用いる塗布装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するための本技術の一態様は、帯状の基材シート上にペーストからなる帯状のペースト層を設けたペースト層付きシートの製造方法であって、第 1 ロールと、上記第 1 ロールに対して第 1 間隙を介して平行に配置され、上記第 1 ロールとは逆方向の第 2 ロール回転方向に回転する第 2 ロールと、上記第 2 ロールに対して第 2 間隙を介して平行に配置され、上記第 2 ロールとは逆方向に回転し、上記第 2 間隙を通過させた上記基材シートを搬送する第 3 ロールと、を有し、上記第 1 ロール、上記第 2 ロール及び上記第 3 ロールは、上記第 2 ロールの第 2 ロール中心軸と上記第 1 ロールの第 1 ロール中心軸とを結ぶ仮想 2-1 面と、上記第 2 ロールの上記第 2 ロール中心軸と上記第 3 ロールの第 3 ロール中心軸とを結ぶ仮想 2-3 面とが、上記第 2 ロール中心軸において直交する形態で、かつ、上記第 1 間隙から上記第 2 ロールの第 2 ロール表面上を上記第 2 ロール回転方向に $1/4$ 回転分進んだ部位に、上記第 2 間隙が形成される形態に配置されてなり、上記第 2 ロール表面に塗布された上記ペーストからなる第 2 ロール上塗膜の塗膜表面のうち、上記第 1 間隙から上記第 2 ロール表面上を上記第 2 ロール回転方向に第 1 角度 θ_1 （但し、 $0 \text{ deg} < \theta_1 < 90 \text{ deg}$ ）進んだ第 1 角度位置における、上記第 2 ロール上塗膜の上記塗膜表面の第 2 ロール径方向位置を検知する第 1 センサと、上記第 2 ロールを挟んで上記第 1 センサと対向して配置され、上記第 2 ロールの第 2 ロール表面のうち、上記第 1 角度位置から上記第 2 ロール回転方向に 180 deg 進んだ第 2 角度位置における、上記第 2 ロール表面の第 2 ロール径方向位置を検知する第 2 センサと、上記第 2 ロールと上記第 1 ロールとを結ぶ 2-1 方向に上記第 1 ロールを移動させる第 1 ロール移動機構と、をさらに有する塗布装置を用い、上記第 1 間隙に上記ペーストを供給し、上記第 2 ロール表面に塗布された上記第 2 ロール上塗膜を上記第 2 間隙を通過させて上記第 3 ロールが搬送している上記基材シートに転写して、上記ペースト層を上記基材シート上に形成する塗布工程は、上記第 1 センサで検知した上記第 2 ロール上塗膜の上記塗膜表面の第 2 ロール径方向位置と、上記第 2 センサで検知した上記第 2 ロール表面の第 2 ロール径方向位置とから、上記第 1 ロール及び上記第 2 ロールに生じる熱膨張によって、繰り返し設ける検知期間中に生じる上記第 1 間隙の間隙寸法の変動量を、上記検知期間ごとに検知する検知工程と、上記第 1 ロール移動機構を用いて、検知された上記第 1 間隙の上記変動量を相殺するように、上記第 1 ロールを上記 2-1 方向に移動させる第 1 ロール移動工程と、前回の上記検知期間が

10

20

30

40

50

終了した後、上記第1ロール移動機構による上記第1ロールの移動が完了し、その後、上記第2ロールが上記第1角度 θ_1 分回転する第2ロール θ_1 回転時間が経過した以降に、上記検知工程で新たな上記検知期間における検知を開始させる調整工程と、を含むペースト層付きシートの製造方法である。

【0007】

上述のペースト層付きシートの製造方法では、第1ロールと第3ロールとを、第2ロールを中心にして互いに直角に配置した塗布装置を用いる。この塗布装置では、第1間隙の間隙寸法を調整するべく2-1方向に第1ロールを移動させても、これと直交する2-3方向に位置する第2間隙の間隙寸法に影響が生じにくい。このため、第2間隙への影響を考慮すること無く、第1ロールを移動させることができる。なお、第2ロール上塗膜の厚さは、この第2ロール上塗膜の形成時点における第1間隙の大きさに等しいことが判っている。

10

そこで、検知工程において、上述のように配置された第1センサ及び第2センサを用いて、検知期間毎に、当該検知期間に生じた第1ロール及び第2ロールの熱膨張による第1間隙の変動量を検知し、第1ロール移動工程では、第1ロール移動機構を用いて、検知された第1間隙の変動量を相殺するように第1ロールを2-1方向に移動させる。

これにより、検知期間毎に、第1間隙の変動に伴って生じた第2ロール上塗膜の厚さの変動を無くして、第1間隙の変動が累積するのを防止することができる。

かくして、この製造方法によれば、第1ロール及び第2ロールの熱膨張による、基材シート上に形成したペースト層の厚みや密度への影響を抑制して、基材シートの長手方向について、ペースト層の変動が抑制されたペースト層付きシートを製造できる。

20

【0008】

なお、調整工程において、新たな検知期間の始期を、前回の検知期間が終了した後、第1ロール移動機構による第1ロールの移動が完了し、その後、第2ロールが第1角度 θ_1 分回転する第2ロール θ_1 回転時間が経過した以降とした。このようにすれば、第1ロールの移動により第1間隙が新たな大きさとされ、この新たな間隙寸法の第1間隙によって形成された第2ロール上塗膜が、第1センサで検知できるようになったタイミング以降に、次の検知期間が開始されるため、検知期間の当初から、第1センサの出力を用いることができる。

【0009】

30

また、第2ロールの表面や第2ロール上に設けられた第2ロール上塗膜の塗膜表面についての第2ロール径方向位置とは、第2ロール中心軸を基準とした第2ロールの径方向の位置をいう。

第1センサ及び第2センサは、第2ロール上塗膜の塗膜表面あるいは第2ロール表面の第2ロール径方向位置を検知する変位センサであり、例えば、第2ロール上塗膜の塗膜表面あるいは第2ロール表面の第2ロール径方向位置を非接触で検知できる、静電容量式、光学式、レーザ式などの変位計を用いることができる。また、これらのセンサにおいては、例えば、ペーストを第1間隙に供給する前（第2ロール表面にペーストが塗布されていない状態）で、各ロールに熱膨張が生じていない状態（ペースト層付きシートの製造開始前）の第2ロール表面の第2ロール径方向位置を基準として、第2ロール上塗膜の塗膜表面あるいは第2ロール表面の第2ロール径方向位置を検知すると良い。

40

【0010】

第1センサが第2ロール上塗膜の塗膜表面の第2ロール径方向位置を検知する第1角度位置は、第1間隙から第2ロール表面上を第2ロール回転方向に第1角度 θ_1 進んだ位置であり、 $\theta_1 = 0 \sim 90 \text{ deg}$ の範囲から選択する。好ましくは、第1角度 θ_1 を、 $\theta_1 = 25 \sim 65 \text{ deg}$ の範囲、さらには、 $\theta_1 = 40 \sim 50 \text{ deg}$ の範囲から選択すると良い。第1センサを、第1ロールと第3ロールとの間で、しかもこれらと干渉せずに配置しやすいからである。

また、第2センサは、上述のように、第2ロール表面のうち、第1角度位置から第2ロール回転方向に 180 deg 進んだ第2角度位置、即ち、第1角度位置とは第2ロール中心

50

軸を挟んで丁度反対側の第2角度位置における、第2ロール表面の第2ロール径方向位置を検知する。

【0011】

このため、例えば、第1センサの出力により検知した第2ロール上塗膜の塗膜表面の第2ロール径方向位置から、第2ロール上塗膜の厚みを検知できる。これに加えて、検知期間内に生じた第1センサ及び第2センサの出力の変化から、当該検知期間に生じた第2ロール上塗膜の厚みの変動量、従って、第1間隙の間隙寸法の変動量を検知できる。

【0012】

さらに具体的に一例を説明する。

或る検知期間に生じた第1ロールの半径 R_1 の変動量： ΔR_1 、

10

当該検知期間に生じた第2ロールの半径 R_2 の変動量： ΔR_2 、

当該検知期間に生じた第1間隙 KG_1 の変動量： ΔG_1 、

当該検知期間に生じた第1センサで検知した第2ロール上塗膜の塗膜表面の第2ロール径方向位置 PR_{5s} の変動量： ΔPR_{5s} 、

当該検知期間に生じた第2センサで検知した第2ロール表面の第2ロール径方向位置 PR_{12s} の変動量： ΔPR_{12s} 、とする。

ここで、第2ロール表面に形成された第2ロール上塗膜の厚さは、第2ロール上塗膜の形成時点における第1間隙の間隙寸法に等しいことが判っている。またこれから、或る検知期間中（当該検知期間の始期から終期まで）に生じた第2ロール上塗膜の厚さの変動量は、当該検知期間における第1間隙の間隙寸法の変動量に等しいことになる。

20

【0013】

検知期間中に、第2ロールの半径 R_2 が熱膨張により変動量 ΔR_2 だけ膨張すると、第2センサで検知する第2ロール表面の第2ロール径方向位置 PR_{12s} も径外側に移動する。具体的には、変動量 $\Delta PR_{12s} = \Delta R_2$ だけ変動する。即ち、第2センサでは、第2ロールの熱膨張による半径 R_2 の変動量 ΔR_2 を検知できる。

一方、第1センサでは、第2ロール上塗膜の塗膜表面の第2ロール径方向位置 PR_{5s} を検知する。この第2ロール上塗膜の塗膜表面の第2ロール径方向位置 PR_{5s} は、第2ロールの半径 R_2 に第2ロール上塗膜の厚さを加えた位置であり、従って、第2ロールの半径 R_2 に第1間隙の間隙寸法 G_1 を加えた位置でもある。これは、第1間隙における第1ロールの第1ロール表面の第2ロール径方向位置にも対応している。従って、第1ロールの半径 R_1 が熱膨張により変動量 ΔR_1 だけ増加すると、第2センサで検知する第2ロール上塗膜の塗膜表面の第2ロール径方向位置 PR_{5s} は、その分だけ減少（中心側に移動）することとなる。即ち、第1センサで検知する第2ロール径方向位置 PR_{5s} の変動量 ΔPR_{5s} は、当該検知期間に生じた第1ロールの熱膨張による半径 R_1 の変動量 ΔR_1 の反数に等しい（ $\Delta PR_{5s} = -\Delta R_1$ ）。

30

さらに、第1間隙の間隙寸法 G_1 は、当該検知期間における第1ロール中心軸及び第2ロール中心軸の移動を無視すると、当該検知期間に第1ロール及び第2ロールに生じた熱膨張の分だけ小さくなる。即ち、間隙寸法 G_1 の変動量 ΔG_1 は、第1ロール及び第2ロールで生じた半径 R_1 、 R_2 の変動量 ΔR_1 、 ΔR_2 の和の反数に相当する（ $\Delta G_1 = -(\Delta R_1 + \Delta R_2)$ ）。

40

従って、第1センサで検知した変動量 ΔPR_{5s} と第2センサで検知した変動量 ΔPR_{12s} とから、間隙寸法 G_1 の変動量 ΔG_1 を検知できる。

【0014】

検知期間としては、例えば、所定時間毎（例えば1分ごと）に区切った検知期間を用いることができる。また、装置の始動当初は検知期間を比較的短く（例えば30秒ごと）、始動から時間が経過して熱膨張の増加が緩やかになる時期以降は検知期間を比較的長く（例えば5分ごと）することもできる。また、検知期間の始期からの第1間隙の変動が所定値を超えた時点で当該検知期間を終了し、第1ロール移動工程及び調整工程を経た後、次の新たな検知期間を開始するようにしてもよい。

【0015】

50

なお、「ペースト」とは、溶質（例えば、活物質粒子及び結着材）と溶媒とを混合した塗布材料であり、複数の湿潤造粒体からなる塗布材料も含む。ここで、湿潤造粒体とは、溶媒が溶質の粒子に保持（吸収）された状態で、これらが集合（結合）した物質（粒状体）をいう。湿潤造粒体としては、例えば、活物質粒子と結着材と溶媒とを混合して造粒したものが挙げられる。この湿潤造粒体は、溶媒が活物質粒子と結着材に保持（吸収）された状態で、これらが集合（結合）した物質（粒状体）である。

【0016】

上述のペースト層付きシートの製造方法であって、前記検知工程は、前記熱膨張により前記検知期間内に生じた前記第1間隙の前記変動量を、当該検知期間に生じた、上記第1センサで検知した前記第2ロール上塗膜の前記塗膜表面の第2ロール径方向位置の変動量と、前記第2センサで検知した上記第2ロールの前記第2ロール表面の第2ロール径方向位置の変動量との差から取得するペースト層付きシートの製造方法とすると良い。

10

【0017】

このペースト層付きシートの製造方法では、検知工程で、検知期間内に生じた第1間隙の間隙寸法の変動量を、当該検知期間に生じた、第2ロール上塗膜の塗膜表面の第2ロール径方向位置PR5sの変動量 $\Delta PR5s$ と、第2ロールの第2ロール表面の第2ロール径方向位置PR12sの変動量 $\Delta PR12s$ との差から取得するので、第1間隙の間隙寸法G1の変動量 $\Delta G1$ を容易に取得できる。

即ち、間隙寸法G1の変動量 $\Delta G1$ は、 $\Delta G1 = -(\Delta R1 + \Delta R2) = \Delta PR5s - \Delta PR12s$ であるから、変動量 $\Delta PR5s$ と変動量 $\Delta PR12s$ の差から容易に取得できる。

20

【0018】

また、前記のペースト層付きシートの製造方法であって、前記第1センサは、前記第1間隙に前記ペーストの供給を開始する前に前記第1センサによって測定した、前記第1角度位置における前記第2ロール表面の前記第2ロール径方向位置である開始前第1径方向位置を、基準位置とした、前記塗膜表面の前記第2ロール径方向位置を検知するセンサであり、前記第2センサは、前記第1間隙に前記ペーストの供給を開始する前に前記第2センサによって測定した、前記第2角度位置における前記第2ロール表面の前記第2ロール径方向位置である開始前第2径方向位置を、基準位置とした、前記第2ロール表面の前記第2ロール径方向位置を測定するセンサであり、前記検知工程は、繰り返し設けられる前記検知期間のうち最初の検知期間の開始時であって、前記第1間隙に前記ペーストの供給を開始した時から起算して、前記第2ロールが前記第1角度 $\theta 1$ 以上回転した後で、且つ、前記第2ロールが30回転する時よりも前に、前記第1センサによって、前記開始前第1径方向位置を基準位置とした、前記第2ロール上塗膜の前記塗膜表面の前記第2ロール径方向位置L11を測定し、さらに、前記第2センサによって、前記開始前第2径方向位置を基準位置とした、前記第2ロール表面の前記第2ロール径方向位置L21を測定する、第1初期検知工程と、前記第1初期検知工程の後、各々の前記検知期間の終了時に、前記第1センサによって、前記開始前第1径方向位置を基準位置とした、前記第2ロール上塗膜の前記塗膜表面の前記第2ロール径方向位置L12を測定し、さらに、前記第2センサによって、前記開始前第2径方向位置を基準位置とした、前記第2ロール表面の前記第2ロール径方向位置L22を測定する、第1期間終了時検知工程と、前記熱膨張により各々の前記検知期間内に生じた前記第1間隙の前記変動量である $\Delta G1$ の値を、 $\Delta G1 = (L12 - L22) - (L11 - L21)$ の関係式を用いて算出する、変動量 $\Delta G1$ 算出工程と、を備えるペースト層付きシートの製造方法とすると良い。

30

40

【0019】

第1間隙にペーストの供給を開始して、第1ロールと第2ロールとの間でペーストを圧縮しつつ成膜する（塗膜を形成する）加工を開始すると、その加工反力（第1ロールと第2ロールとの間でペーストを圧縮しつつ成膜するときのペーストに作用する圧縮力の反力）が、第1ロールと第2ロールに作用する。加工開始直後は、第1ロールと第2ロールに大きな加工反力が急激にかかるため、この加工反力によって、第1ロールと第2ロールと

50

の間の第1間隙が拡大するように、第1ロール及び第2ロールが2-1方向に移動することがある（第1ロールの回転軸が第2ロールから離れる方向に位置ずれし、第2ロールの回転軸が第1ロールから離れる方向に位置ずれすることがある）。特に、ペーストとして、固形分率が高い（溶媒量が少ない）湿潤造粒体からなる塗布材料を用いた場合は、加工反力が大きくなり、第1ロール及び第2ロールの位置ずれが生じ易くなる。これにより、第1ロールと第2ロールとの間の第1間隙の間隙寸法が変動する。

【0020】

また、第1ロールと第2ロールとの間でペーストを圧縮しつつ成膜する加工を開始してから暫くすると、第1間隙付近で発生する摩擦熱により、第1ロール及び第2ロールが熱膨張する。特に、ペーストとして、固形分率が高い（溶媒量が少ない）湿潤造粒体からなる塗布材料を用いた場合は、摩擦熱の発生量が大きくなり、第1ロール及び第2ロールの熱膨張が生じ易くなる。この熱膨張によっても、第1ロールと第2ロールとの間の第1間隙の間隙寸法が変動する。

【0021】

ところで、加工反力による第1ロール及び第2ロールの位置ずれは、その多くが、加工開始直後（例えば、加工開始時から起算して第2ロールが1回転するまで）に発生し、その後、第1ロール及び第2ロールの熱膨張が発生する頃（例えば、加工開始時から起算して第2ロールの回転数が30回転を上回ったとき）には発生しない（発生したとしても、無視できる程度の位置ずれである）。従って、加工反力による第1ロール及び第2ロールの位置ずれに伴って第1間隙の間隙寸法が変動した後は、第1ロール及び第2ロールの熱膨張に伴って第1間隙の間隙寸法が変動すると考えることができる。

【0022】

そこで、上述の製造方法では、加工反力による第1ロール及び第2ロールの位置ずれに伴って第1間隙が変動した後（第1ロール及び第2ロールが熱膨張する前）の第1間隙の間隙寸法を、目標とする第1間隙の間隙寸法（第1間隙目標値とする）として、その後、検知期間中に、第1間隙の間隙寸法が、第1間隙目標値から、第1ロール及び第2ロールの熱膨張に伴って変動した変動量を、変動量 $\Delta G1$ として算出するようにした。そして、第1ロール移動工程において、この変動量 $\Delta G1$ を相殺するように第1ロールを移動させることで、第1間隙の間隙寸法を第1間隙目標値に調整するようにした。

【0023】

すなわち、上述の製造方法では、加工反力による第1ロール及び第2ロールの位置ずれに伴って第1間隙が変動した後（第1ロール及び第2ロールが熱膨張する前）の第1間隙の間隙寸法を、目標とする第1間隙の間隙寸法（第1間隙目標値とする）とし、製造期間中は、第1間隙の間隙寸法が第1間隙目標値となるように、フィードバック制御する。このようにすることで、第1ロールと第2ロールとの間を通過して形成される塗膜の厚みを、製造期間の全体にわたって、第1間隙目標値またはこれに近い寸法にすることができる。

【0024】

具体的には、上述の製造方法では、検知工程に含まれる第1初期検知工程（第1初期検知ステップ）において、第1間隙にペーストの供給を開始した時から起算して、第2ロールが第1角度 $\theta1$ 以上回転した後で、且つ、第2ロールが30回転する時よりも前に、第1センサと第2センサとによって、第2ロール径方向位置 $L11$ と $L21$ を測定する。

より具体的には、第1センサによって、第2ロール上塗膜の塗膜表面の第2ロール径方向位置として、「第1間隙にペーストの供給を開始する前に、予め、第1センサによって測定した、第1角度位置における第2ロール表面の第2ロール径方向位置である開始前第1径方向位置」を基準位置（0基準）とした、塗膜表面の第2ロール径方向位置 $L11$ （換言すれば、基準位置である開始前第1径方向位置からの第2ロール径方向距離 $L11$ ）を測定する。

【0025】

さらに、第2センサによって、第2ロールの第2ロール表面の第2ロール径方向位置と

して、「第1間隙にペーストの供給を開始する前に、予め、第2センサによって測定した、第2角度位置における第2ロール表面の第2ロール径方向位置である開始前第2径方向位置」を基準位置(0基準)とした、第2ロールの第2ロール表面の第2ロール径方向位置L21(換言すれば、基準位置である開始前第2径方向位置からの第2ロール径方向距離L21)を測定する。

【0026】

なお、第1間隙にペーストの供給を開始した時から起算して、第2ロールが第1角度 θ_1 だけ回転した時、第2ロール上塗膜の先端部(第2ロールの周方向にかかる先端部)が、「第1センサが第2ロール上塗膜の塗膜表面の第2ロール径方向位置を検知する第1角度位置」に到達する。また、第1間隙にペーストの供給を開始した時から起算して、第2ロールが30回転するまでは、第1ロール及び第2ロールにおいて熱膨張が生じていない、あるいは、熱膨張が生じているとしても、その膨張量は、極めて僅かで見無視できる程度である。

10

【0027】

従って、前述の第1初期検知工程において第1センサによって測定されるL11は、加工反力による第1ロール及び第2ロールの位置ずれに伴って第1間隙が変動した後で、且つ、第1ロール及び第2ロールが熱膨張する前(あるいは、熱膨張が生じているとしても、その膨張量が極めて僅かで見無視できる程度であるとき)の、第2ロール上塗膜の塗膜表面の第2ロール径方向位置(換言すれば、基準位置である開始前第1径方向位置からの第2ロール径方向距離)となる。

20

【0028】

また、前述の第1初期検知工程において第2センサによって測定されるL21は、加工反力による第1ロール及び第2ロールの位置ずれに伴って第1間隙が変動した後で、且つ、第1ロール及び第2ロールが熱膨張する前(あるいは、熱膨張が生じているとしても、その膨張量が極めて僅かで見無視できる程度であるとき)の、第2ロール表面の第2ロール径方向位置(換言すれば、基準位置である開始前第2径方向位置からの第2ロール径方向距離)となる。

【0029】

さらに、上述の製造方法では、検知工程に含まれる第1期間終了時検知工程(第1期間終了時検知ステップ)において、第1初期検知工程の後、各々の前記検知期間の終了時に、第1センサと第2センサとによって、第2ロール径方向位置L12とL22を測定する。

30

【0030】

具体的には、第1センサによって、第2ロール上塗膜の塗膜表面の第2ロール径方向位置として、前記開始前第1径方向位置を基準位置(0基準)とした、塗膜表面の第2ロール径方向位置L12(換言すれば、基準位置である開始前第1径方向位置からの第2ロール径方向距離L12)を測定する。

【0031】

さらに、第2センサによって、第2ロールの第2ロール表面の第2ロール径方向位置として、前記開始前第2径方向位置を基準位置(0基準)とした、第2ロールの第2ロール表面の第2ロール径方向位置L22(換言すれば、基準位置である開始前第2径方向位置からの第2ロール径方向距離L22)を測定する。

40

【0032】

なお、第1初期検知工程の後、各々の検知期間の終了時には、少なからず、第1ロール及び第2ロールが熱膨張していると考えられる。

従って、第1期間終了時検知工程において第1センサによって測定されるL12は、加工反力による第1ロール及び第2ロールの位置ずれに伴って第1間隙が変動した後で、且つ、第1ロール及び第2ロールが熱膨張した後の、第2ロール上塗膜の塗膜表面の第2ロール径方向位置(換言すれば、基準位置である開始前第1径方向位置からの第2ロール径方向距離)となる。

50

【0033】

また、第1期間終了時検知工程において第2センサによって測定される L_{22} は、加工反力による第1ロール及び第2ロールの位置ずれに伴って第1間隙が変動した後で、且つ、第1ロール及び第2ロールが熱膨張した後の、第2ロール表面の第2ロール径方向位置（換言すれば、基準位置である開始前第2径方向位置からの第2ロール径方向距離）となる。

さらに、上述の製造方法では、熱膨張により各々の検知期間内に生じた第1間隙の変動量である ΔG_1 を、 $\Delta G_1 = (L_{12} - L_{22}) - (L_{11} - L_{21})$ の関係式を用いて算出する。

【0034】

10

なお、上記関係式は、以下のようにして導き出している。

まず、第1間隙の間隙寸法の設定値（製造を開始する前の第1間隙の間隙寸法）を、 G_{1S} とする。また、加工反力によって2-1方向に移動（位置ずれ）する第1ロールの位置ずれ量を、 ΔX_1 とする。また、第1ロールの熱膨張による半径の増加量を、 ΔR_1 とする。また、加工反力によって2-1方向に移動（位置ずれ）する第2ロールの位置ずれ量を、 ΔX_2 とする。また、第2ロールと第3ロールとの間で生じる加工反力によって2-3方向に移動（位置ずれ）する第2ロールの位置ずれ量を、 ΔY_2 とする。また、第2ロールの熱膨張による半径の増加量を、 ΔR_2 とする。

【0035】

20

上記のように設定すると、第1初期検知工程において L_{11} 及び L_{21} を測定するときの、第1間隙の間隙寸法 G_1 は、 $G_1 = G_{1S} + \Delta X_1 + \Delta X_2 \cdots$ （式1）となる。

また、 $L_{11} = \Delta X_2 \cos \theta_1 + \Delta Y_2 \sin \theta_1 \cdots$ （式2）となる。

また、 $L_{21} = -\Delta X_2 \cos \theta_1 - \Delta Y_2 \sin \theta_1 - G_1 = -\Delta X_2 \cos \theta_1 - \Delta Y_2 \sin \theta_1 - (G_{1S} + \Delta X_1 + \Delta X_2) \cdots$ （式3）となる。

さらに、第1期間終了時検知工程において L_{12} 及び L_{22} を測定するときの、第1間隙の間隙寸法 G_1 は、 $G_1 = G_{1S} + \Delta X_1 + \Delta X_2 - \Delta R_1 - \Delta R_2 \cdots$ （式4）となる。

【0036】

また、 $L_{12} = \Delta X_2 \cos \theta_1 + \Delta Y_2 \sin \theta_1 - \Delta R_2 \cdots$ （式5）となる。

また、 $L_{22} = -\Delta X_2 \cos \theta_1 - \Delta Y_2 \sin \theta_1 - \Delta R_2 - G_1 = -\Delta X_2 \cos \theta_1 - \Delta Y_2 \sin \theta_1 - \Delta R_2 - (G_{1S} + \Delta X_1 + \Delta X_2 - \Delta R_1 - \Delta R_2) \cdots$ （式6）となる。

30

なお、第1センサ及び第2センサによって測定される L_{11} 、 L_{21} 、 L_{12} 、 L_{22} の値は、基準位置を0として、基準位置よりも第2ロール径方向について内側（ロール中心側）を「正の値」、基準位置よりも第2ロール径方向について外側を「負の値」としている。

【0037】

ここで、第1間隙目標値 G_{1T} （第1間隙の間隙寸法の目標値）は、第1初期検知工程において L_{11} 及び L_{21} を測定したときの第1間隙の間隙寸法 G_1 に等しいので、前記（式1）と（式2）と（式3）とにより、

40

$G_{1T} = G_{1S} + \Delta X_1 + \Delta X_2 = L_{11} - L_{21} + 2(\Delta X_2 \cos \theta_1 + \Delta Y_2 \sin \theta_1) \cdots$ （式7）となる。

【0038】

また、第1ロールの半径が熱膨張により ΔR_1 増加すると共に第2ロールの半径が熱膨張により ΔR_2 増加したときの第1間隙の間隙寸法 G_{1N} は、第1期間終了時検知工程において L_{12} 及び L_{22} を測定したときの第1間隙の間隙寸法 G_1 に等しいので、前記（式4）と（式5）と（式6）とにより、

$G_{1N} = G_{1S} + \Delta X_1 + \Delta X_2 - \Delta R_1 - \Delta R_2 = L_{12} - L_{22} + 2(\Delta X_2 \cos \theta_1 + \Delta Y_2 \sin \theta_1) \cdots$ （式8）となる。

【0039】

50

さらに、熱膨張により各々の検知期間内に生じた第1間隙の変動量である $\Delta G1$ は、(式7)と(式8)とから、 $\Delta G1 = G1N - G1T = (L12 - L22) - (L11 - L21)$ として導くことができる。

従って、上述の製造方法では、第1ロール移動工程において、この変動量 $\Delta G1 = (L12 - L22) - (L11 - L21)$ を相殺するように第1ロールを移動させることで、第1間隙の間隙寸法を第1間隙目標値に調整する(戻す)ことができる。

【0040】

上述のいずれかに記載のペースト層付きシートの製造方法であって、前記第1センサ及び前記第2センサは、前記第2ロールの一方端部を介して対向して配置された一方側第1センサ及び一方側第2センサと、前記第2ロールの他方端部を介して対向して配置された他方側第1センサ及び他方側第2センサとを含み、前記第1ロール移動機構は、前記第1ロールの一方端部を前記第2-1方向に移動させる一方側第1ロール移動機構と、前記第1ロールの他方端部を上記第2-1方向に移動させる他方側第1ロール移動機構とを含み、前記検知工程は、前記第1間隙のうち一方端部の間隙寸法の変動量を、上記一方側第1センサ及び上記一方側第2センサを用いて検知し、上記第1間隙のうち他方端部の間隙寸法の変動量を、上記他方側第1センサ及び上記他方側第2センサを用いて検知し、前記第1ロール移動工程は、上記一方側第1ロール移動機構を用いて、検知した上記第1間隙のうち上記一方端部の上記間隙寸法の変動量を相殺するように、上記第1ロールの上記一方端部を移動させ、上記他方側第1ロール移動機構を用いて、検知した上記第1間隙のうち上記他方端部の上記間隙寸法の変動量を相殺するように、上記第1ロールの上記他方端部を移動させるペースト層付きシートの製造方法とすると良い。

【0041】

このペースト層付きシートの製造方法では、第1センサ、第2センサ、第1ロール移動機構を、第2ロールの一方端部及び他方端部にそれぞれ一対設け、検知工程及び第1ロール移動工程を、第2ロールの一方端部及び他方端部についてそれぞれ行うようにしている。このため、検知期間毎に、第1間隙の変動に伴って生じた第2ロール上塗膜の厚さの変動を、第2ロールの軸線方向全体に亘って無くすることができる。

かくして、この製造方法によれば、第1ロール及び第2ロールの熱膨張による、基材シート上に形成したペースト層の厚みや密度への影響を抑制して、基材シートの幅方向にも長手方向にも、ペースト層の変動が抑制されたペースト層付きシートを製造できる。

【0042】

上述のいずれかに記載のペースト層付きシートの製造方法であって、前記塗布装置は、前記第3ロールに巻き付けられた前記基材シート上に転写された前記ペースト層の層表面のうち、前記第2間隙から前記第3ロールの第3ロール表面上を上記第3ロール回転方向に第3角度 $\theta3$ (但し、 $0\text{deg} < \theta3 < 90\text{deg}$)進んだ第3角度位置における、上記ペースト層の上記層表面の第3ロール径方向位置を検知する第3センサと、上記第3ロールを挟んで上記第3センサと対向して配置され、上記第3ロールの上記第3ロール表面または上記第3ロールに巻き付けられた上記基材シートの径外側表面のうち、上記第3角度位置から 180deg 戻った第4角度位置における、上記第3ロール表面または上記径外側表面の第3ロール径方向位置を検知する第4センサと、上記第2ロールと上記第3ロールとを結ぶ2-3方向に上記第3ロールを移動させる第3ロール移動機構と、をさらに有し、前記検知工程は、上記第3センサで検知した上記ペースト層の上記層表面の第3ロール径方向位置と、上記第4センサで検知した上記第3ロール表面または上記径外側表面の第3ロール径方向位置とから、上記第2ロール及び上記第3ロールに生じる熱膨張によって、前記検知期間中に生じる上記第2間隙の間隙寸法の変動量を、上記検知期間ごとに検知し、前記塗布工程は、上記第3ロール移動機構を用いて、検知された上記第2間隙の上記変動量を相殺するように、上記第3ロールを上記2-3方向に移動させる第3ロール移動工程をさらに含み、前記調整工程は、前回の上記検知期間が終了した後、前記第1ロール移動機構による前記第1ロールの移動が完了し、かつ、上記第3ロール移動機構による上記第3ロールの移動が完了した後、上記第2ロールが $1/4$ 回転する第2ロール $1/4$ 回転時

間が経過し、さらに、上記第3ロールが上記第3角度 θ_3 分回転する第3ロール θ_3 回転時間を経過した以降に、上記検知工程で新たな上記検知期間を開始させるペースト層付きシートの製造方法とすると良い。

【0043】

上述のペースト層付きシートの製造方法では、前述したように、第1ロールと第3ロールとを、第2ロールを中心にして互いに直角に配置した塗布装置を用いている。従って、この塗布装置では、第2間隙の間隙寸法を調整するべく2-3方向に第3ロールを移動させても、第1間隙の間隙寸法に影響が生じにくい。このため、第1間隙への影響を考慮すること無く、第2ロール及び第3ロールの熱膨張による第2間隙の間隙寸法の変動を相殺し第2間隙の大きさを適切に保つべく、第3ロールを移動させることができる。

そこで、検知工程において、上述のように配置された第3センサ及び第4センサを用いて、検知期間毎に、第2ロール及び第3ロールの熱膨張による第2間隙の変動量を検知し、第3ロール移動工程では、第3ロール移動機構を用いて、検知された第2間隙の変動量を相殺するように第3ロールを2-3方向に移動させる。

これにより、検知期間毎に、第2間隙の変動に伴って生じた基材シート上に転写されたペースト層の厚さの変動を無くして、第2間隙の変動が累積するのを防止することができる。

かくして、この製造方法によれば、第2ロール及び第3ロールの熱膨張による、基材シート上に形成したペースト層の厚みへの影響をも抑制して、長手方向について、ペースト層の変動がさらに抑制されたペースト層付きシートを製造できる。

【0044】

なお、調整工程において、検知期間の始期を、前回の検知期間が終了した後、第1、第3ロール移動機構による第1、第3ロールの移動がそれぞれ完了し、その後、第2ロール θ_1 回転時間よりも長い第2ロール1/4回転時間が経過し、さらに、第3ロール θ_3 回転時間が経過した以降とした。このため、第1、第3ロールの移動により第1間隙及び第2間隙が新たな大きさとされ、この新たな第1間隙による第2ロール上塗膜が、第2間隙に届き、さらに、第2間隙からのペースト層が第3センサで検知できるようになったタイミング以降に、次の検知期間が開始される。このため、検知期間の当初から、第1センサ及び第3センサの出力を用いることができる。

【0045】

また、第3ロール表面や第3ロール上に巻き付けられた基材シートの径外側表面、ペースト層の層表面についての第3ロール径方向位置とは、第3ロール中心軸を基準とした第3ロールの径方向の位置をいう。

第3センサ及び第4センサは、ペースト層の層表面あるいは第3ロール表面や第3ロール上に巻き付けられた基材シートの径外側表面についての第3ロール径方向位置を検知する変位センサであり、例えば、ペースト層の層表面あるいは第3ロール表面や基材シートの径外側表面の第3ロール径方向位置を非接触で検知できる、静電容量式、光学式、レーザ式などの変位計を用いることができる。また、これらのセンサにおいては、例えば、基材シートを第3ロールに巻き付けていながらも、ペーストを第1間隙に供給する前（第2ロール表面にペーストが塗布されておらず、ペースト層も形成されていない状態）で、各ロールに熱膨張が生じていない状態（ペースト層付きシートの製造開始前）の基材シートの径外側表面や第3ロール表面の第3ロール径方向位置を基準として、ペースト層の膜表面あるいは第3ロール表面や基材シートの径外側表面の第3ロール径方向位置を検知すると良い。

【0046】

第3センサがペースト層の膜表面の第3ロール径方向位置を検知する第3角度位置は、第2間隙から第3ロール表面上を第3ロール回転方向に第3角度 θ_3 進んだ位置であり、 $\theta_3 = 0 \sim 90 \text{ deg}$ の範囲から選択する。好ましくは、第3角度 θ_3 を、 $\theta_3 = 25 \sim 65 \text{ deg}$ の範囲、さらには、 $\theta_3 = 25 \sim 50 \text{ deg}$ の範囲から選択すると良い。第3センサを、第2ロール及び第3ロールと干渉せずに配置しやすいからである。

また、第4センサは、上述のように、第3ロール表面または基材シートの径外側表面のうち、第3角度位置から第3ロール回転方向に対し180deg戻った第4角度位置、即ち、第3角度位置とは第3ロール中心軸を挟んで丁度反対側の第4角度位置における、第3ロール表面または基材シートの径外側表面の第3ロール径方向位置を検知する。

【0047】

このため、例えば、第3センサの出力により検知したペースト層の膜表面の第3ロール径方向位置から、基材シート上に形成されたペースト層の厚みを検知できる。これに加えて、検知期間内に生じた第3センサ及び第4センサの出力の変化から、当該検知期間に生じたペースト層の厚みの変動量、従って、第2間隙の間隙寸法の変動量を検知できる。

【0048】

さらに具体的に一例を説明する。

或る検知期間に生じた第2ロールの半径 R_2 の変動量： ΔR_2 、

当該検知期間に生じた第3ロールの半径 R_3 の変動量： ΔR_3 、

当該検知期間に生じた第2間隙 KG_2 の変動量： ΔG_2 、

当該検知期間に生じた第3センサで検知したペースト層の膜表面の第3ロール径方向位置 PR_{6s} の変動量： ΔPR_{6s} 、

当該検知期間に生じた第4センサで検知した第3ロール表面または基材シートの径外側表面の第3ロール径方向位置 PR_{13s} または PR_{2s} の変動量： ΔPR_{13s} または ΔPR_{2s} 、とする。

ここで、基材シートの厚みは長手方向に一定であり、基材シート及びこの径外側表面に形成されたペースト層の総厚さは、このペースト層の形成時点における第2間隙の間隙寸法に等しいことが判っている。またこれから、或る検知期間中（当該検知期間の始期から終期まで）に生じた基材シートとペースト層の総厚さの変動量は、当該検知期間における第2間隙の間隙寸法の変動量に等しいことになる。

【0049】

検知期間中に、第3ロールの半径 R_3 が熱膨張により変動量 ΔR_3 だけ膨張すると、第4センサで検知する第3ロール表面の第3ロール径方向位置 PR_{13s} 、あるいは第3ロールに巻き付けた基材シートの径外側表面の第3ロール径方向位置 PR_{2s} は、径外側に移動する。具体的には、変動量 $\Delta PR_{13s} = \Delta R_3$ （または $\Delta PR_{2s} = \Delta R_3$ ）だけ変動する。従って、第4センサで、第3ロールの熱膨張による半径 R_3 の変動量 ΔR_3 を検知できる。

一方、第3センサでは、ペースト層の膜表面の第3ロール径方向位置 PR_{6s} を検知する。このペースト層の膜表面の第3ロール径方向位置 PR_{6s} は、第3ロールの半径 R_3 に第2間隙の間隙寸法 G_2 を加えた位置でもある。これは、第2間隙における第2ロールの第2ロール表面の第3ロール径方向位置にも対応している。従って、第2ロールの半径 R_2 が熱膨張により変動量 ΔR_2 だけ増加すると、第3センサで検知するペースト層の膜表面の第3ロール径方向位置 PR_{6s} は、その分だけ減少（中心側に移動）することとなる。即ち、第3センサで検知する第3ロール径方向位置 PR_{6s} の変動量 ΔPR_{6s} は、当該検知期間に生じた第2ロールの熱膨張による半径 R_2 の変動量 ΔR_2 の反数に等しい（ $\Delta PR_{6s} = -\Delta R_2$ ）。

第2間隙の間隙寸法 G_2 は、当該検知期間における第2ロール中心軸及び第3ロール中心軸の移動を無視すると、当該検知期間に第2ロール及び第3ロールに生じた熱膨張の分だけ小さくなる。即ち、間隙寸法 G_2 の変動量 ΔG_2 は、第2ロール及び第3ロールで生じた半径 R_2 、 R_3 の変動量 ΔR_2 、 ΔR_3 の和の反数に相当する（ $\Delta G_2 = -(\Delta R_2 + \Delta R_3)$ ）。

従って、第3センサで検知した変動量 ΔPR_{6s} と第4センサで検知した変動量 ΔPR_{13s} （あるいは ΔPR_{2s} ）とから、間隙寸法 G_2 の変動量 ΔG_2 を検知できる。

【0050】

なお、上述したように、第3センサで検知する第3ロール径方向位置 PR_{6s} の変動量 ΔPR_{6s} は、当該検知期間に生じた第2ロールの熱膨張による半径 R_2 の変動量 ΔR_2

10

20

30

40

50

の反数に等しい ($\Delta PR6s = -\Delta R2$)。一方前述したように、第2センサで検知する第2ロール表面の第2ロール径方向位置 $PR12s$ の変動量 $\Delta PR12s$ は、第2ロールの熱膨張による半径 $R2$ の変動量 $\Delta R2$ に等しい。このことから、第2センサ及び第3センサの出力から得た半径 $R2$ の変動量 $\Delta R2$ 同士を比較したり平均したりして、半径 $R2$ の変動量 $\Delta R2$ を得るようにしても良い。

【0051】

さらに上述のペースト層付きシートの製造方法であって、前記検知工程は、上記第2ロール及び上記第3ロールの熱膨張により前記検知期間内に生じた前記第2間隙の前記変動量を、当該検知期間に生じた、上記第3センサで検知した前記ペースト層の前記層表面の第3ロール径方向位置の変動量と、前記第4センサで検知した前記第3ロール表面または前記径外側表面の上記第3ロール径方向位置の変動量との差から取得するペースト層付きシートの製造方法とするとよい。

10

【0052】

このペースト層付きシートの製造方法では、検知工程で、検知期間内に生じた第2間隙の間隙寸法 $G2$ の変動量 $\Delta G2$ を、当該検知期間に生じた、ペースト層の層表面の第3ロール径方向位置 $PR6s$ の変動量 $\Delta PR6s$ と、第3ロール表面または基材シートの径外側表面の上記第3ロール径方向位置 $PR13s$ 、 $PR2s$ の変動量 $\Delta PR13s$ 、 $\Delta PR2s$ との差から取得するので、第2間隙 $KG2$ の間隙寸法 $G2$ の変動量 $\Delta G2$ を容易に取得できる。

即ち、間隙寸法 $G2$ の変動量 $\Delta G2$ は、 $\Delta G2 = -(\Delta R2 + \Delta R3) = \Delta PR6s - \Delta PR13s$ (あるいは $= \Delta PR6s - \Delta PR2s$) であるから、変動量 $\Delta PR6s$ と変動量 $\Delta PR13s$ あるいは $\Delta PR2s$ の差から容易に取得できる。

20

【0053】

また、前記のペースト層付きシートの製造方法であって、前記第3センサは、前記第1間隙に前記ペーストの供給を開始する前に前記第3センサによって測定した、前記第3角度位置における前記第3ロール表面の前記第3ロール径方向位置である開始前第3径方向位置を、基準位置として、前記ペースト層の前記層表面の前記第3ロール径方向位置を測定するセンサであり、前記第4センサは、前記第1間隙に前記ペーストの供給を開始する前に前記第4センサによって測定した、前記第4角度位置における前記第3ロール表面の前記第3ロール径方向位置である開始前第4径方向位置を、基準位置として、前記基材シートの前記径外側表面または前記第3ロール表面の前記第3ロール径方向位置を測定するセンサであり、前記検知工程は、繰り返し設けられる前記検知期間のうち最初の検知期間の開始時であって、前記第2間隙に前記第2ロール上塗膜が最初に到達した時から起算して、前記第3ロールが前記第3角度 $\theta3$ 以上回転した後で、且つ、前記第3ロールが30回転する時よりも前に、前記第3センサによって、前記開始前第3径方向位置を基準位置とした、前記ペースト層の前記層表面の前記第3ロール径方向位置 $L31$ を測定し、さらに、前記第4センサによって、前記開始前第4径方向位置を基準位置とした、前記基材シートの前記径外側表面または前記第3ロール表面の前記第3ロール径方向位置 $L41$ を測定する、第2初期検知工程と、前記第2初期検知工程の後、各々の前記検知期間の終了時に、前記第3センサによって、前記開始前第3径方向位置を基準位置とした、前記ペースト層の前記層表面の前記第3ロール径方向位置 $L32$ を測定し、さらに、前記第4センサによって、前記開始前第4径方向位置を基準位置とした、前記基材シートの前記径外側表面または前記第3ロール表面の前記第3ロール径方向位置 $L42$ を測定する、第2期間終了時検知工程と、前記熱膨張により各々の前記検知期間内に生じた前記第2間隙の前記変動量である $\Delta G2$ の値を、 $\Delta G2 = (L42 - L32) - (L41 - L31)$ の関係式を用いて算出する変動量 $\Delta G2$ 算出工程と、を備えるペースト層付きシートの製造方法とすると良い。

30

40

【0054】

第2間隙に第2ロール上塗膜が到達して、第2ロールと第3ロールとの間で塗膜を圧縮してペースト層を形成する加工が開始されると、その加工反力が、第2ロールと第3ロー

50

ルに作用する。加工開始直後は、第2ロールと第3ロールに大きな加工反力が急激にかかるため、この加工反力によって、第2ロールと第3ロールとの間の第2間隙が拡大するように、第2ロール及び第3ロールが2-3方向に移動することがある（第2ロールの回転軸が第3ロールから離れる方向に位置ずれし、第3ロールの回転軸が第2ロールから離れる方向に位置ずれすることがある）。特に、ペーストとして、固形分率が高い（溶媒量が少ない）湿潤造粒体からなる塗布材料を用いた場合は、加工反力が大きくなり、第2ロール及び第3ロールの位置ずれが生じ易くなる。これにより、第2ロールと第3ロールとの間の第2間隙の間隙寸法が変動する。

【0055】

また、第2ロールと第3ロールとの間で塗膜を圧縮しつつペースト層を形成する加工を開始してから暫くすると、第2間隙付近で発生する摩擦熱により、第2ロール及び第3ロールが熱膨張する。特に、ペーストとして、固形分率が高い（溶媒量が少ない）湿潤造粒体からなる塗布材料を用いた場合は、摩擦熱の発生量が大きくなり、第2ロール及び第3ロールの熱膨張が生じ易くなる。この熱膨張によっても、第2ロールと第3ロールとの間の第2間隙の間隙寸法が変動する。

【0056】

ところで、加工反力による第2ロール及び第3ロールの位置ずれは、その多くが、加工開始直後（例えば、加工開始時から起算して第3ロールが1回転するまで）に発生し、その後、第1ロール及び第2ロールの熱膨張が発生する頃（例えば、加工開始時から起算して第3ロールの回転数が30回転を上回ったとき）には発生しない（発生したとしても、無視できる程度の位置ずれである）。従って、加工反力による第2ロール及び第3ロールの位置ずれに伴って第2間隙の間隙寸法が変動した後は、第2ロール及び第3ロールの熱膨張に伴って第2間隙の間隙寸法が変動すると考えることができる。

【0057】

そこで、上述の製造方法では、加工反力による第2ロール及び第3ロールの位置ずれに伴って第2間隙が変動した後（第2ロール及び第3ロールが熱膨張する前）の第2間隙の間隙寸法を、目標とする第2間隙の間隙寸法（第2間隙目標値とする）とし、その後、検知期間中に、第2間隙の間隙寸法が、第2間隙目標値から、第2ロール及び第3ロールの熱膨張に伴って変動した変動量を、変動量 ΔG_2 として算出するようにした。そして、第3ロール移動工程において、この変動量 ΔG_2 を相殺するように第3ロールを移動させることで、第2間隙の間隙寸法を第2間隙目標値に調整する（戻す）ようにした。

【0058】

すなわち、上述の製造方法では、加工反力による第2ロール及び第3ロールの位置ずれに伴って第2間隙が変動した後（第2ロール及び第3ロールが熱膨張する前）の第2間隙の間隙寸法を、目標とする第2間隙の間隙寸法（第2間隙目標値とする）として、製造期間中は、第2間隙の間隙寸法が第2間隙目標値となるように、フィードバック制御する。このようにすることで、第2ロールと第3ロールとの間を通過して形成されるペースト層付きシートの厚みを、製造期間の全体にわたって、第2間隙目標値またはこれに近い寸法にすることができる。従って、製造期間の全体にわたって、ペースト層の厚みを、第2間隙目標値から基材シートの厚みを差し引いた寸法、または、これに近い寸法にすることができる。

【0059】

具体的には、上述の製造方法では、検知工程に含まれる第2初期検知工程（第2初期検知ステップ）において、第2間隙に第2ロール上塗膜が最初に到達した時から起算して、第3ロールが第3角度 θ_3 以上回転した後で、且つ、第3ロールが30回転する時よりも前に、第3センサと第4センサとによって、第3ロール径方向位置 L_{31} と L_{41} を測定する。

【0060】

より具体的には、第3センサによって、ペースト層の層表面の第3ロール径方向位置として、「第1間隙にペーストの供給を開始する前に第3センサによって測定した、第3角

10

20

30

40

50

度位置における第3ロール表面の第3ロール径方向位置である開始前第3径方向位置」を基準位置（0基準）とした、ペースト層の層表面の第3ロール径方向位置L31（換言すれば、基準位置である開始前第3径方向位置からの層表面の第3ロール径方向距離L31）を測定する。

【0061】

さらに、第4センサによって、基材シートの径外側表面または第3ロール表面の第3ロール径方向位置として、「第1間隙にペーストの供給を開始する前に第4センサによって測定した、第4角度位置における第3ロール表面の第3ロール径方向位置である開始前第4径方向位置」を基準位置（0基準）とした、基材シートの径外側表面または第3ロール表面の第3ロール径方向位置L41（換言すれば、基準位置である開始前第4径方向位置からの前記径外側表面または第3ロール表面の第3ロール径方向距離L41）を測定する。

10

【0062】

なお、第2間隙に第2ロール上塗膜が最初に到達した時から起算して、第3ロールが第3角度 θ_3 以上回転した時、ペースト層の先端部（第3ロールの周方向にかかる先端部）が、「第3センサがペースト層の層表面の第3ロール径方向位置を検知する第3角度位置」に到達する。また、第2間隙に第2ロール上塗膜が最初に到達した時から起算して、第3ロールが30回転するまでは、第2ロール及び第3ロールにおいて熱膨張が生じていない、あるいは、熱膨張が生じているとしても、その膨張量は、極めて僅かで見え難い程度である。

20

【0063】

従って、前述の第2初期検知工程において第3センサによって測定されるL31は、加工反力による第2ロール及び第3ロールの位置ずれに伴って第2間隙が変動した後で、且つ、第2ロール及び第3ロールが熱膨張する前（あるいは、熱膨張が生じているとしても、その膨張量が極めて僅かで見え難い程度であるとき）の、ペースト層の層表面の第3ロール径方向位置（換言すれば、基準位置である開始前第3径方向位置からの層表面の第3ロール径方向距離）となる。

【0064】

また、前述の第2初期検知工程において第4センサによって測定されるL41は、加工反力による第2ロール及び第3ロールの位置ずれに伴って第2間隙が変動した後で、且つ、第2ロール及び第3ロールが熱膨張する前（あるいは、熱膨張が生じているとしても、その膨張量が極めて僅かで見え難い程度であるとき）の、基材シートの径外側表面または第3ロール表面の第3ロール径方向位置（換言すれば、基準位置である開始前第4径方向位置からの径外側表面または第3ロール表面の第3ロール径方向距離）となる。

30

【0065】

さらに、上述の製造方法では、検知工程に含まれる第2期間終了時検知工程（第2期間終了時検知ステップ）において、第2初期検知工程の後、各々の検知期間の終了時に、第3センサと第4センサとによって、第3ロール径方向位置L32とL42を測定する。

【0066】

より具体的には、第3センサによって、ペースト層の層表面の第3ロール径方向位置として、前記開始前第3径方向位置を基準位置（0基準）とした、ペースト層の層表面の第3ロール径方向位置L32（換言すれば、基準位置である開始前第3径方向位置からの層表面の第3ロール径方向距離L32）を測定する。

40

【0067】

さらに、第4センサによって、基材シートの径外側表面または第3ロール表面の第3ロール径方向位置として、前記開始前第4径方向位置を基準位置（0基準）とした、基材シートの径外側表面または第3ロール表面の第3ロール径方向位置L42（換言すれば、基準位置である開始前第4径方向位置からの前記径外側表面または第3ロール表面の第3ロール径方向距離L42）を測定する。

【0068】

50

なお、第2初期検知工程の後、各々の検知期間の終了時には、少なからず、第1ロール及び第2ロールが熱膨張していると考えられる。

従って、第2期間終了時検知工程において第3センサによって測定される L_{32} は、加工反力による第2ロール及び第3ロールの位置ずれに伴って第2間隙が変動した後で、且つ、第2ロール及び第3ロールが熱膨張した後の、ペースト層の層表面の第3ロール径方向位置（換言すれば、基準位置である開始前第3径方向位置からの層表面の第3ロール径方向距離）となる。

【0069】

また、第2期間終了時検知工程において第4センサによって測定される L_{42} は、加工反力による第2ロール及び第3ロールの位置ずれに伴って第2間隙が変動した後で、且つ、第2ロール及び第3ロールが熱膨張した後の、基材シートの径外側表面または第3ロール表面の第3ロール径方向位置（換言すれば、基準位置である開始前第4径方向位置からの径外側表面または第3ロール表面の第3ロール径方向距離）となる。

【0070】

さらに、上述の製造方法では、熱膨張により各々の検知期間内に生じた第2間隙の変動量である ΔG_2 を、 $\Delta G_2 = (L_{42} - L_{32}) - (L_{41} - L_{31})$ の関係式を用いて算出する。

【0071】

ここで、上記関係式を導き出す方法について説明する。但し、ここでは、第4センサが、基材シートの径外側表面の第3ロール径方向位置を検知する場合について説明する。なお、第4センサが、第3ロール表面の第3ロール径方向位置を検知する場合も、同様にして、上記関係式を導き出すことができる。

【0072】

まず、第2間隙の間隙寸法の設定値（製造を開始する前の第2間隙の間隙寸法）を、 G_{2S} とする。また、加工反力によって2-3方向に移動（位置ずれ）する第3ロールの位置ずれ量を、 ΔY_3 とする。また、第3ロールの熱膨張による半径の増加量を、 ΔR_3 とする。また、第1ロールと第2ロールとの間で生じる加工反力によって2-1方向に移動（位置ずれ）する第2ロールの位置ずれ量を、 ΔX_2 とする。また、第2ロールと第3ロールとの間で生じる加工反力によって2-3方向に移動（位置ずれ）する第2ロールの位置ずれ量を、 ΔY_2 とする。また、第2ロールの熱膨張による半径の増加量を、 ΔR_2 とする。また、基材シートの厚みを、 TH とする。

【0073】

上記のように設定すると、第2初期検知工程において L_{31} 及び L_{41} を測定するときの、第2間隙の間隙寸法 G_2 は、 $G_2 = G_{2S} + \Delta Y_2 + \Delta Y_3 - TH \cdots$ （式11）となる。

【0074】

また、 $L_{31} = \Delta Y_3 \cos \theta_3 - TH - G_2 = \Delta Y_3 \cos \theta_3 - TH - (G_{2S} + \Delta Y_2 + \Delta Y_3 - TH) \cdots$ （式12）となる。

また、 $L_{41} = -\Delta Y_3 \cos \theta_3 - TH \cdots$ （式13）となる。

さらに、第2期間終了時検知工程において L_{32} 及び L_{42} を測定するときの、第2間隙の間隙寸法 G_2 は、 $G_2 = G_{2S} + \Delta Y_2 + \Delta Y_3 - TH - \Delta R_2 - \Delta R_3 \cdots$ （式14）となる。

【0075】

また、 $L_{32} = \Delta Y_3 \cos \theta_3 - TH - \Delta R_3 - G_2 = \Delta Y_3 \cos \theta_3 - TH - \Delta R_3 - (G_{2S} + \Delta Y_2 + \Delta Y_3 - TH - \Delta R_2 - \Delta R_3) \cdots$ （式15）となる。

また、 $L_{42} = -\Delta Y_3 \cos \theta_3 - TH - \Delta R_3 \cdots$ （式16）となる。

なお、第2センサ及び第3センサによって測定される L_{31} 、 L_{41} 、 L_{32} 、 L_{42} の値は、基準位置を0として、基準位置よりも第3ロール径方向について内側（ロール中心側）を「正の値」、基準位置よりも第3ロール径方向について外側を「負の値」としている。

10

20

30

40

50

【0076】

ここで、第2間隙目標値 $G2T$ （第2間隙の間隙寸法の目標値）は、第2初期検知工程において $L31$ 及び $L41$ を測定したときの第2間隙の間隙寸法 $G2$ に等しいので、前記（式11）と（式12）と（式13）とにより、

$G2T = G2S + \Delta Y2 + \Delta Y3 - TH = L41 - L31 + 2\Delta Y3 \cos \theta 3 \cdots$ （式17）となる。

【0077】

また、第2ロールの半径が熱膨張により $\Delta R2$ 増加すると共に第3ロールの半径が熱膨張により $\Delta R3$ 増加したときの第2間隙の間隙寸法 $G2N$ は、第2期間終了時検知工程において $L32$ 及び $L42$ を測定したときの第2間隙の間隙寸法 $G2$ に等しいので、前記（式14）と（式15）と（式16）とにより、

$G2N = G2S + \Delta Y2 + \Delta Y3 - TH - \Delta R2 - \Delta R3 = L42 - L32 + 2\Delta Y3 \cos \theta 3 \cdots$ （式18）となる。

【0078】

さらに、熱膨張により各々の検知期間内に生じた第2間隙の変動量である $\Delta G2$ は、（式17）と（式18）とから、 $\Delta G2 = G2N - G2T = (L42 - L32) - (L41 - L31)$ として導くことができる。

従って、上述の製造方法では、第3ロール移動工程において、この変動量 $\Delta G2 = (L42 - L32) - (L41 - L31)$ を相殺するように第3ロールを移動させることで、第2間隙の間隙寸法を第2間隙目標値に調整する（戻す）ことができる。

【0079】

さらに、前記いずれかに記載のペースト層付きシートの製造方法であって、前記第3センサ及び前記第4センサは、前記第3ロールの一方端部を介して対向して配置された一方側第3センサ及び一方側第4センサと、前記第3ロールの他方端部を介して対向して配置された他方側第3センサ及び他方側第4センサとを含み、前記第3ロール移動機構は、前記第3ロールの上記一方端部を前記第2-3方向に移動させる一方側第3ロール移動機構と、前記第3ロールの上記他方端部を上記第2-3方向に移動させる他方側第3ロール移動機構とを含み、前記検知工程は、前記第2間隙のうち一方端部の間隙寸法の変動量を、上記一方側第3センサ及び上記一方側第4センサを用いて検知し、上記第2間隙のうち他方端部の間隙寸法の変動量を、上記他方側第3センサ及び上記他方側第4センサを用いて検知し、前記第3ロール移動工程は、上記一方側第3ロール移動機構に向けて、検知された上記第2間隙のうち上記一方端部の上記間隙寸法の変動量を相殺するように、上記第3ロールの上記一方端部を移動させ、上記他方側第3ロール移動機構に向けて、検知された上記第2間隙のうち上記他方端部の上記間隙寸法の変動量を相殺するように、上記第3ロールの上記他方端部を移動させるペースト層付きシートの製造方法とすると良い。

【0080】

このペースト層付きシートの製造方法では、第3センサ、第4センサ、第3ロール移動機構を、第3ロールの一方端部及び他方端部にそれぞれ一対設け、検知工程及び第3ロール移動工程を、第3ロールの一方端部及び他方端部についてそれぞれ行うようにしている。このため、検知期間毎に、第2間隙の変動に伴って生じた基材シート上のペースト層の厚さの変動を、第2ロールの軸線方向全体に亘って無くすることができる。

かくして、この製造方法によれば、第2ロール及び第3ロールの熱膨張による、基材シート上に形成したペースト層の厚みへの影響を抑制して、基材シートの幅方向にも長手方向にも、ペースト層の厚みの変動が抑制されたペースト層付きシートを製造できる。

【0081】

他の解決手段は、帯状の基材シート上にペーストからなる帯状のペースト層を設ける塗布装置であって、第1ロールと、上記第1ロールに対して第1間隙を介して平行に配置され、上記第1ロールとは逆方向の第2ロール回転方向に回転する第2ロールと、上記第2ロールに対して第2間隙を介して平行に配置され、上記第2ロールとは逆方向に回転し、上記第2間隙を通過させた上記基材シートを搬送する第3ロールと、を備え、上記第1ロ

ール、上記第2ロール及び上記第3ロールは、上記第2ロールの第2ロール中心軸と上記第1ロールの第1ロール中心軸とを結ぶ仮想2-1面と、上記第2ロールの上記第2ロール中心軸と上記第3ロールの第3ロール中心軸とを結ぶ仮想2-3面とが、上記第2ロール中心軸において直交する形態で、かつ、上記第1間隙から上記第2ロールの第2ロール表面上を上記第2ロール回転方向に1/4回転分進んだ部位に、上記第2間隙が形成される形態に配置されてなり、上記第2ロール表面に塗布された上記ペーストからなる第2ロール上塗膜の塗膜表面のうち、上記第1間隙から上記第2ロール表面上を上記第2ロール回転方向に第1角度 θ_1 （但し、 $0\text{deg} < \theta_1 < 90\text{deg}$ ）進んだ第1角度位置における、上記第2ロール上塗膜の上記塗膜表面の第2ロール径方向位置を検知する第1センサと、上記第2ロールを挟んで上記第1センサと対向して配置され、上記第2ロールの第2ロール表面のうち、上記第1角度位置から上記第2ロール回転方向に180deg進んだ第2角度位置における、上記第2ロール表面の第2ロール径方向位置を検知する第2センサと、上記第2ロールと上記第1ロールとを結ぶ2-1方向に上記第1ロールを移動させる第1ロール移動機構と、上記第1間隙に上記ペーストを供給し、上記第2ロール表面に塗布された上記第2ロール上塗膜を上記第2間隙を通過させて上記第3ロールが搬送している上記基材シートに転写して、上記基材シート上に上記ペースト層を形成し続けるのに伴って上記第1ロール及び上記第2ロールに生じる熱膨張により、繰り返し設ける検知期間中に生じる上記第1間隙の間隙寸法の変動量を、上記第1センサで検知した上記第2ロール上塗膜の上記塗膜表面の第2ロール径方向位置、及び、上記第2センサで検知した上記第2ロール表面の第2ロール径方向位置を用いて、上記検知期間ごとに検知する第1間隙変動検知部と、上記第1ロール移動機構に向けて、上記第1間隙変動検知部で検知した上記第1間隙の上記変動量を相殺するように、上記2-1方向への上記第1ロールの移動指示を行う第1ロール移動指示部と、前回の上記検知期間が終了した後、上記第1ロール移動機構による上記第1ロールの移動が完了し、その後、上記第2ロールが上記第1角度 θ_1 分回転する第2ロール θ_1 回転時間が経過した以降に、新たな上記検知期間を開始させる調整部と、を備える塗布装置である。

【0082】

上述の塗布装置では、第1ロールと第3ロールとを、第2ロールを中心にして互いに直角に配置している。このため、第1間隙の間隙寸法を調整するべく2-1方向に第1ロールを移動させても、これと直交する2-3方向に位置する第2間隙の間隙寸法に影響が生じにくい。従って、第2間隙への影響を考慮すること無く、第1ロールを移動させることができる。なお、第2ロール上塗膜の厚さは、この第2ロール上塗膜の形成時点における第1間隙の大きさに等しいことが判っている。

この塗布装置では、第1間隙変動検知部で、第1、第2センサで検知した第2ロール上塗膜の塗膜表面及び第2ロール表面の第2ロール径方向位置を用いて、検知期間中に生じる第1間隙の間隙寸法の変動量を、検知期間ごとに検知する。

また、第1ロール移動指示部で、第1ロール移動機構に向けて、検知した第1間隙の変動量を相殺するように、2-1方向への第1ロールの移動指示を行う。これにより、検知期間毎に、第1間隙の変動に伴って生じた第2ロール上塗膜の厚さの変動を無くして、第1間隙の変動が累積するのを防止することができる。

かくして、この塗布装置によれば、第1ロール及び第2ロールの熱膨張による、第2ロール上塗膜の厚さの変動を抑制し、ひいては、基材シートの長手方向について厚みや密度の変動が抑制されたペースト層を基材シート上に塗布できる。

【0083】

なお、調整部で、前回の検知期間が終了した後、第1ロール移動機構による第1ロールの移動が完了し、その後、第2ロールが第1角度 θ_1 分回転する第2ロール θ_1 回転時間が経過した以降に、新たな検知期間を開始させる。これにより、第1ロールの移動により第1間隙が新たな大きさとされ、この新たな第1間隙による第2ロール上塗膜が、第1センサで検知できるようになったタイミング以降に、次の検知期間が開始されるため、検知期間の当初から、第1センサの出力を用いることができる。

【0084】

上述の塗布装置であって、前記第1間隙変動検知部は、上記第1ロール及び上記第2ロールの前記熱膨張により前記検知期間内に生じた前記第1間隙の前記変動量を、当該検知期間に生じた、上記第1センサで検知した前記第2ロール上塗膜の前記塗膜表面の第2ロール径方向位置の変動量と、前記第2センサで検知した上記第2ロールの前記第2ロール表面の第2ロール径方向位置の変動量との差から取得する塗布装置とすると良い。

【0085】

この塗布装置では、第1間隙変動検知部で、検知期間内に生じた第1間隙の間隙寸法の変動量を、当該検知期間に生じた、2ロール上塗膜の塗膜表面の第2ロール径方向位置の変動量と、第2ロールのロール表面の第2ロール径方向位置の変動量との差から取得するので、第1間隙の間隙寸法の変動量を容易に取得できる。

10

【0086】

また、前記の塗布装置であって、前記第1センサは、前記第1間隙に前記ペーストの供給を開始する前に前記第1センサによって測定した、前記第1角度位置における前記第2ロール表面の前記第2ロール径方向位置である開始前第1径方向位置を、基準位置とした、前記塗膜表面の前記第2ロール径方向位置を検知するセンサであり、前記第2センサは、前記第1間隙に前記ペーストの供給を開始する前に前記第2センサによって測定した、前記第2角度位置における前記第2ロール表面の前記第2ロール径方向位置である開始前第2径方向位置を、基準位置とした、前記第2ロール表面の前記第2ロール径方向位置を測定するセンサであり、前記第1間隙変動検知部は、繰り返し設けられる前記検知期間のうち最初の検知期間の開始時であって、前記第1間隙に前記ペーストの供給を開始した時から起算して、前記第2ロールが前記第1角度 θ_1 以上回転した後で、且つ、前記第2ロールが30回転する時よりも前に、前記第1センサによって、前記開始前第1径方向位置を基準位置とした、前記塗膜表面の前記第2ロール径方向位置 L_{11} を測定させ、さらに、前記第2センサによって、前記開始前第2径方向位置を基準位置とした、前記第2ロール表面の前記第2ロール径方向位置 L_{21} を測定させて、測定された前記塗膜表面の前記第2ロール径方向位置 L_{11} の値、及び、前記第2ロール表面の前記第2ロール径方向位置 L_{21} の値を取得し、その後、各々の前記検知期間の終了時に、前記第1センサによって、前記開始前第1径方向位置を基準位置とした、前記塗膜表面の前記第2ロール径方向位置 L_{12} を測定させ、さらに、前記第2センサによって、前記開始前第2径方向位置を基準位置とした、前記第2ロール表面の前記第2ロール径方向位置 L_{22} を測定させて、測定された前記塗膜表面の前記第2ロール径方向位置 L_{12} の値、及び、前記第2ロール表面の前記第2ロール径方向位置 L_{22} の値を取得して、前記熱膨張により各々の前記検知期間内に生じた前記第1間隙の前記変動量である ΔG_1 の値を、 $\Delta G_1 = (L_{12} - L_{22}) - (L_{11} - L_{21})$ の関係式を用いて算出する塗布装置とすると良い。

20

30

【0087】

上述の塗布装置では、第1間隙変動検知部が、第1センサによって測定された前記塗膜表面の前記第2ロール径方向位置 L_{11} の値、及び、第2センサによって測定された前記第2ロール表面の前記第2ロール径方向位置 L_{21} の値を取得する。さらに、第1間隙変動検知部は、第1センサによって測定された塗膜表面の前記第2ロール径方向位置 L_{12} の値、及び、第2センサによって測定された第2ロール表面の前記第2ロール径方向位置 L_{22} の値を取得する。さらに、第1間隙変動検知部は、熱膨張により各々の検知期間内に生じた第1間隙の変動量である ΔG_1 の値を、 $\Delta G_1 = (L_{12} - L_{22}) - (L_{11} - L_{21})$ の関係式を用いて算出する。なお、この関係式を導き出す方法は、前述の製造方法で説明した通りである。

40

【0088】

従って、上述の塗布装置では、前述の製造方法と同様に、第1ロール移動機構によって、この変動量 $\Delta G_1 = (L_{12} - L_{22}) - (L_{11} - L_{21})$ を相殺するように第1ロールを移動させることで、第1間隙の間隙寸法を第1間隙目標値に調整する（戻す）ことができる。これにより、第1ロールと第2ロールとの間を通過して形成される塗膜の厚み

50

を、製造期間の全体にわたって、第1間隙目標値またはこれに近い寸法にすることができる。

【0089】

上述のいずれかに記載の塗布装置であって、前記第1センサ及び前記第2センサは、前記第2ロールの一方端部を介して対向して配置された一方側第1センサ及び一方側第2センサと、前記第2ロールの他方端部を介して対向して配置された他方側第1センサ及び他方側第2センサをと含み、前記第1ロール移動機構は、前記第1ロールの一方端部を前記第2-1方向に移動させる一方側第1ロール移動機構と、前記第1ロールの他方端部を上記第2-1方向に移動させる他方側第1ロール移動機構とを含み、前記第1間隙変動検知部は、前記第1間隙のうち一方端部の間隙寸法の変動量を、上記一方側第1センサ及び上記一方側第2センサを用いて検知し、上記第1間隙のうち他方端部の間隙寸法の変動量を、上記他方側第1センサ及び上記他方側第2センサを用いて検知し、前記第1ロール移動指示部は、上記一方側第1ロール移動機構に向けて、検知した上記第1間隙のうち上記一方端部の上記間隙寸法の変動量を相殺するように、上記第1ロールの上記一方端部の移動指示を行い、上記他方側第1ロール移動機構に向けて、検知した上記第1間隙のうち上記他方端部の上記間隙寸法の変動量を相殺するように、上記第1ロールの上記他方端部の移動指示を行う塗布装置とすると良い。

10

【0090】

この塗布装置では、第1センサ、第2センサ、第1ロール移動機構を、第2ロールの一方端部及び他方端部にそれぞれ一対設け、第1間隙変動検知部で第1間隙のうち一方端部及び他方端部の間隙寸法の変動量をそれぞれ検知し、第1ロール移動指示部で、一対の第1ロール移動機構に向けて、第1ロールの一方端部及び他方端部の移動指示を行うようにしている。このため、検知期間毎に、第1間隙の変動に伴って生じた第2ロール上塗膜の厚さの変動を、第2ロールの軸線方向全体に亘って無くすることができる。

20

かくして、この塗布装置によれば、第1ロール及び第2ロールの熱膨張による、第2ロール上塗膜の厚みへの影響を抑制して、基材シートの幅方向にも長手方向にも、厚みや密度の変動を抑制したペースト層を基材シート上に塗布することができる。

【0091】

前述のいずれかに記載の塗布装置であって、前記第3ロールに巻き付けられた前記基材シート上に転写された前記ペースト層の層表面のうち、前記第2間隙から前記第3ロールの第3ロール表面上を上記第3ロール回転方向に第3角度 θ_3 （但し、 $0\text{deg} < \theta_3 < 90\text{deg}$ ）進んだ第3角度位置における、上記ペースト層の上記層表面の第3ロール径方向位置を検知する第3センサと、上記第3ロールを挟んで上記第3センサと対向して配置され、上記第3ロールの上記第3ロール表面または上記第3ロールに巻き付けられた上記基材シートの径外側表面のうち、上記第3角度位置から 180deg 戻った第4角度位置における、上記第3ロール表面または上記径外側表面の第3ロール径方向位置を検知する第4センサと、上記第2ロールと上記第3ロールとを結ぶ2-3方向に上記第3ロールを移動させる第3ロール移動機構と、上記第2ロール及び上記第3ロールに生じる熱膨張により、前記検知期間中に生じる上記第2間隙の間隙寸法の変動量を、上記第3センサで検知した上記ペースト層の上記層表面の第3ロール径方向位置、及び、上記第4センサで検知した上記第3ロール表面または上記径外側表面の第3ロール径方向位置を用いて、上記検知期間ごとに検知する第2間隙変動検知部と、上記第3ロール移動機構に向けて、上記第2間隙変動検知部で検知した上記第2間隙の上記変動量を相殺するように、上記2-3方向への上記第3ロールの移動指示を行う第3ロール移動指示部と、をさらに備え、前記調整部は、前回の上記検知期間が終了した後、前記第1ロール移動機構による前記第1ロールの移動が完了し、かつ、上記第3ロール移動機構による上記第3ロールの移動が完了した後、前記第2ロール1/4回転時間が経過し、さらに、上記第3ロールが上記第3角度 θ_3 分回転する第3ロール θ_3 回転時間を経過した以降に、新たな上記検知期間を開始させる塗布装置とすると良い。

30

40

【0092】

50

上述の塗布装置では、前述したように、第1ロールと第3ロールとを、第2ロールを中心にして互いに直角に配置している。このため、第2間隙の間隙寸法を調整するべく2-3方向に第3ロールを移動させても、これと直交する2-1方向に位置する第1間隙の間隙寸法に影響が生じにくい。従って、第1間隙への影響を考慮すること無く、第3ロールを移動させることができる。

この塗布装置では、第2間隙変動検知部で、第3、第4センサで検知したペースト層の膜表面及び第3ロール表面または基材シートの径外側表面の第3ロール径方向位置を用いて、検知期間中に生じる第2間隙の間隙寸法の変動量を、検知期間ごとに検知する。

また、第3ロール移動指示部で、第3ロール移動機構に向けて、検知した第2間隙の変動量を相殺するように、2-3方向への第3ロールの移動指示を行う。これにより、検知期間毎に、第2間隙の変動に伴って生じたペースト層の厚さの変動を無くして、第2間隙の変動が累積するのを防止することができる。

かくして、この製造方法によれば、第1ロール及び第2ロールの熱膨張による影響のみならず、第3ロールの熱膨張による影響までも抑制して、基材シートの長手方向について、厚みの変動が抑制されたペースト層を基材シート上に塗布できる。

【0093】

なお、調整部で、前回の検知期間が終了した後、第1、第3ロール移動機構による第1、第3ロールの移動がそれぞれ完了し、その後、第2ロールθ1回転時間よりも長い第2ロール1/4回転時間が経過し、さらに、第3ロールθ3回転時間が経過した以降に、新たな検知期間を開始させる。これにより、第1、第3ロールの移動により第1間隙及び第2間隙が新たな大きさとされ、この新たな第1間隙による第2ロール上塗膜が、第2間隙に届き、さらに、第2間隙からのペースト層が第3センサで検知できるようになったタイミング以降に、次の検知期間が開始される。このため、検知期間の当初から、第1センサ及び第3センサの出力を用いることができる。

【0094】

更に上述の塗布装置であって、前記第2間隙変動検知部は、上記第2ロール及び上記第3ロールの前記熱膨張により前記検知期間内に生じた前記第2間隙の前記変動量を、当該検知期間に生じた、上記第3センサで検知した前記ペースト層の前記層表面の第3ロール径方向位置の変動量と、前記第4センサで検知した前記第3ロール表面または前記径外側表面の上記第3ロール径方向位置の変動量との差から取得する塗布装置とすると良い。

【0095】

この塗布装置では、第2間隙変動検知部で、検知期間内に生じた第2間隙の間隙寸法の変動量を、当該検知期間に生じた、ペースト層の層表面の第3ロール径方向位置の変動量と、第3ロール表面または基材シートの径外側表面の第3ロール径方向位置の変動量との差から取得するので、第2間隙の間隙寸法の変動量を容易に取得できる。

【0096】

また、前記の塗布装置であって、前記第3センサは、前記第1間隙に前記ペーストの供給を開始する前に前記第3センサによって測定した、前記第3角度位置における前記第3ロール表面の前記第3ロール径方向位置である開始前第3径方向位置を、基準位置として、前記ペースト層の前記層表面の前記第3ロール径方向位置を測定するセンサであり、前記第4センサは、前記第1間隙に前記ペーストの供給を開始する前に前記第4センサによって測定した、前記第4角度位置における前記第3ロール表面の前記第3ロール径方向位置である開始前第4径方向位置を、基準位置として、前記基材シートの前記径外側表面または前記第3ロール表面の前記第3ロール径方向位置を測定するセンサであり、前記第2間隙変動検知部は、繰り返し設けられる前記検知期間のうち最初の検知期間の開始時であって、前記第2間隙に前記第2ロール上塗膜が最初に到達した時から起算して、前記第3ロールが前記第3角度θ3以上回転した後で、且つ、前記第3ロールが30回転する時よりも前に、前記第3センサによって、前記開始前第3径方向位置を基準位置とした、前記ペースト層の前記層表面の前記第3ロール径方向位置L31を測定させ、さらに、前記第4センサによって、前記開始前第4径方向位置を基準位置とした、前記基材シートの前記

径外側表面または前記第3ロール表面の前記第3ロール径方向位置L41を測定させて、測定された前記ペースト層の前記層表面の前記第3ロール径方向位置L31の値、及び、前記基材シートの前記径外側表面または前記第3ロール表面の前記第3ロール径方向位置L41の値を取得し、その後、各々の前記検知期間の終了時に、前記第3センサによって、前記開始前第3径方向位置を基準位置とした、前記ペースト層の前記層表面の前記第3ロール径方向位置L32を測定させ、さらに、前記第4センサによって、前記開始前第4径方向位置を基準位置とした、前記基材シートの前記径外側表面または前記第3ロール表面の前記第3ロール径方向位置L42を測定させて、測定された前記ペースト層の前記層表面の前記第3ロール径方向位置L32の値、及び、前記基材シートの前記径外側表面または前記第3ロール表面の前記第3ロール径方向位置L42の値を取得して、前記熱膨張により各々の前記検知期間内に生じた前記第2間隙の前記変動量である $\Delta G2$ の値を、 $\Delta G2 = (L42 - L32) - (L41 - L31)$ の関係式を用いて算出する塗布装置とすると良い。

10

【0097】

上述の塗布装置では、第2間隙変動検知部が、第3センサによって測定されたペースト層の層表面の第3ロール径方向位置L31の値、及び、第4センサによって測定された基材シートの径外側表面または第3ロール表面の第3ロール径方向位置L41の値を取得する。さらに、第2間隙変動検知部は、第3センサによって測定されたペースト層の層表面の第3ロール径方向位置L32の値、及び、第4センサによって測定された基材シートの径外側表面または第3ロール表面の第3ロール径方向位置L42の値を取得する。さらに、第2間隙変動検知部は、熱膨張により各々の検知期間内に生じた第2間隙の変動量である $\Delta G2$ の値を、 $\Delta G2 = (L42 - L32) - (L41 - L31)$ の関係式を用いて算出する。なお、この関係式を導き出す方法は、前述の製造方法で説明した通りである。

20

【0098】

従って、上述の塗布装置では、前述の製造方法と同様に、第3ロール移動機構によって、この変動量 $\Delta G2 = (L42 - L32) - (L41 - L31)$ を相殺するように第3ロールを移動させることで、第2間隙の間隙寸法を第2間隙目標値に調整する（戻す）ことができる。これにより、第2ロールと第3ロールとの間を通過して形成される塗膜の厚みを、製造期間の全体にわたって、第2間隙目標値またはこれに近い寸法にすることができる。

30

【0099】

さらに、前記いずれかに記載の塗布装置であって、前記第3センサ及び前記第4センサは、前記第3ロールの一方端部を介して対向して配置された一方側第3センサ及び一方側第4センサと、前記第3ロールの他方端部を介して対向して配置された他方側第3センサ及び他方側第4センサとを含み、前記第3ロール移動機構は、前記第3ロールの上記一方端部を前記第2-3方向に移動させる一方側第3ロール移動機構と、前記第3ロールの上記他方端部を前記第2-3方向に移動させる他方側第3ロール移動機構とを含み、前記第2間隙変動検知部は、前記第2間隙のうち一方端部の間隙寸法の変動量を、上記一方側第3センサ及び上記一方側第4センサを用いて検知し、上記第2間隙のうち他方端部の間隙寸法の変動量を、上記他方側第3センサ及び上記他方側第4センサを用いて検知し、前記第3ロール移動指示部は、上記一方側第3ロール移動機構に向けて、検知した上記第2間隙のうち上記一方端部の上記間隙寸法の変動量を相殺するように、上記第3ロールの上記一方端部の移動指示を行い、上記他方側第3ロール移動機構に向けて、検知した上記第2間隙のうち上記他方端部の上記間隙寸法の変動量を相殺するように、上記第3ロールの上記他方端部の移動指示を行う塗布装置とすると良い。

40

【0100】

この塗布装置では、第3センサ、第4センサ、第3ロール移動機構を、第3ロールの一方端部及び他方端部にそれぞれ一対設け、第2間隙変動検知部で第2間隙のうち一方端部及び他方端部の間隙寸法の変動量をそれぞれ検知し、第3ロール移動指示部で、一対の第3ロール移動機構に向けて、第3ロールの一方端部及び他方端部の移動指示を行うように

50

している。このため、検知期間毎に、第2間隙の変動に伴って生じたペースト層の厚さの変動を、第2ロールの軸線方向全体に亘って無くすることができる。

かくして、この塗布装置によれば、第1ロール及び第2ロールの熱膨張による影響のみならず、第3ロールの熱膨張による、基材シート上に形成したペースト層の厚みへの影響までも抑制して、基材シートの幅方向にも長手方向にも、厚みの変動を抑制したペースト層を基材シート上に塗布することができる。

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図1】実施形態に係り、電極板（乾燥ペースト層付きシート）を製造する塗布装置及び乾燥装置の概要を示す説明図である。

10

【図2】実施形態に係り、電極板を製造する工程を示すフローチャートである。

【図3】塗布工程の内容を示すフローチャートである。

【図4】実施形態に係り、3本のロールを含む塗布装置、及びこれを用いた未乾燥電極板の製造の様子を示す説明図である。

【図5】実施形態に係り、第2ロール軸線方向について、第2ロール及び第2ロール上塗膜と第1センサ及び第2センサとの関係を示す説明図である。

【図6】実施形態に係り、第1ロールとこの第1ロールの一方端部及び他方端部をそれぞれ2-1方向に移動させる一対の第1ロール移動機構とを示す説明図である。

【図7】実施形態に係り、第3ロール軸線方向について、第3ロール、集電箔及び未乾燥電極板と第3センサ及び第4センサとの関係を示す説明図である。

20

【図8】実施形態に係り、第3ロールとこの第3ロールの一方端部及び他方端部をそれぞれ2-3方向に移動させる一対の第3ロール移動機構とを示す説明図である。

【図9】実施形態に係り、図5に示す塗布装置の3本のロールがそれぞれ熱膨張した場合の、各ロール表面、第2ロール上塗膜及び未乾燥電極板の変化を示す説明図である。

【図10】実施形態に係り、図9のうち、第1ロール表面、第2ロール表面及び第2ロール上塗膜の変化、並びに第1センサの測定位置を拡大して示す拡大説明図である。

【図11】実施形態に係り、図9のうち、第2ロール表面、第3ロール表面及び未乾燥電極板の変化、並びに第3センサの測定位置を拡大して示す拡大説明図である。

【図12】実施形態に係り、塗布装置の制御部、第1～第4センサ及び第1、第3ロール移動機構の関係を示す説明図である。

30

【図13】実施形態に係り、第1間隙の間隙寸法の時間変動を示すグラフであり、実線は、検知期間毎に第1、第2ロールの熱膨張による変動を相殺した場合を、破線は相殺しない場合を示す。

【図14】実施形態に係り、第2間隙の間隙寸法の時間変動を示すグラフであり、実線は、検知期間毎に第2、第3ロールの熱膨張による変動を相殺した場合を、破線は相殺しない場合を示す。

【図15】変形形態1に係り、3本のロールを含む塗布装置、及びこれを用いた未乾燥電極板の製造の様子を示す説明図である。

【図16】変形形態2に係る塗布装置、及び、これを用いた未乾燥電極板の製造方法の説明図である。

40

【図17】変形形態2に係る塗布工程の内容を示すフローチャートの一部である。

【図18】変形形態2に係る塗布工程の内容を示すフローチャートの一部である。

【図19】変形形態2に係る第1ロール移動機構及び第1ロール駆動機構の説明図である。

。

【図20】変形形態2に係る第3ロール移動機構及び第3ロール駆動機構の説明図である。

。

【図21】変形形態2に係る第1間隙の間隙寸法の時間変動を示すグラフである。

【図22】変形形態2に係る第2間隙の間隙寸法の時間変動を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0102】

50

(実施形態)

以下、本発明の実施形態を、図面を参照しつつ説明する。図1に、本実施形態に係る塗布装置10及び乾燥装置30を用いた電極板1を製造の様子を示す。また、図2、図3に電極板1を製造する工程のフローチャートを、図4～図14に塗布装置10の詳細及び各ロール11、12、13を用いた第2ロール上塗膜5及び未乾燥活物質層6の形成の様子を示す。

【0103】

図1に示すように、本実施形態では、塗布装置10を用いて、帯状のアルミニウム箔からなり集電箔ロール2RLから供給された集電箔2の表面2s上に、未乾燥活物質層6を塗布した未乾燥電極板7を形成する。さらに、この未乾燥電極板7を乾燥装置30のヒータで加熱し乾燥させて、集電箔2上に活物質層3を帯状に設けてなる電極板1を形成し、電極板ロール1RLとして巻き取る。なお、活物質層3は、公知の正極活物質粒子、導電材料粒子及び結着剤からなる。

【0104】

図2のフローチャートを用いて、電極板1の製造方法を具体的に説明する。まずステップS1の塗布工程では、塗布装置10を用いて、集電箔2の一方の表面2sa上に未乾燥活物質層6を塗布して未乾燥電極板7を製造する。次いで、ステップS2の乾燥工程では、乾燥装置30を用いて塗布した未乾燥活物質層6を乾燥して活物質層3とし、一旦、電極板ロール1RLとして巻き取る。次いで、ステップS3の塗布工程では、この電極板ロール1RLを集電箔ロール2RLとして再び塗布装置10に（逆面に活物質層3が形成された）集電箔2を供給し、集電箔2の他方の表面（裏面）2sb上に未乾燥活物質層6を塗布して未乾燥電極板7を製造する。ステップS4の乾燥工程では、乾燥装置30を用いて塗布した未乾燥活物質層6を乾燥して、電極板1を電極板ロール1RLとして巻き取る。かくして、集電箔2の両面2sa、2sbに活物質層3、3をそれぞれ有する電極板1が完成する。

【0105】

塗布装置10は、図4に示すように、半径R1の第1ロール11と、この第1ロール11に第1間隙KG1を介して平行に配置された半径R2の第2ロール12と、この第2ロール12に第2間隙KG2を介して平行に配置された半径R3の第3ロール13とを有する。加えて後述するように、第2ロール12及び第3ロール13には、変位センサである第1センサ21（21a、21b）～第4センサ24（24a、24b）を四対備える（図4、図5、図7参照）。さらに、第1ロール11及び第3ロール13には、これらを移動させる第1ロール移動機構25（25a、25b）及び第3ロール移動機構26（26a、26b）をそれぞれ一対備える。なお、第1～第4センサ21～24の出力の検知、処理、及び第1、第3ロール移動機構25、26の制御は、制御部27（図1、図12参照）において行われる。

【0106】

第1～第3ロール11、12、13は、第2ロール12を中心として、第1ロール11と第3ロール13とが直角に配置されている。詳しくは、第1～第3ロール11、12、13は、第2ロール12の第2ロール中心軸12axと第1ロール11の第1ロール中心軸11axとを結ぶ仮想2-1面PL21と、上記第2ロール12の第2ロール中心軸12axと第3ロール13の第3ロール中心軸13axとを結ぶ仮想2-3面PL23とが、第2ロール中心軸12axにおいて直交する形態で配置されている。しかも、第1間隙KG1から第2ロール12の第2ロール表面12s上を第2ロール回転方向RL2に1/4回転分進んだ部位に、上述の第2間隙KG2が形成される形態に配置されている。

【0107】

第1～第3ロール11、12、13は、図4に示すように、第1ロール11の第1ロール回転方向RL1と第3ロール13の第3ロール回転方向RL3とは同方向（本図においては時計回り）で、第2ロール12の第2ロール回転方向RL2のみが逆回り（本図においては反時計回り）に回転する。また、第1ロール11、第2ロール12、第3ロール1

3の順に、周速が大きくされている。

【0108】

また、第1ロール11と第2ロール12との第1間隙KG1の上方には、活物質ペースト4を保持し、第1間隙KG1に向けて供給するペースト保持部14が設けられている。

【0109】

このペースト保持部14に活物質ペースト4を供給すると、第1間隙KG1を通じて、第2ロール12の第2ロール表面12sに第2ロール上塗膜5が形成される。第3ロール13には集電箔2が巻き付けられており、その回転と共に第2間隙KG2を通して搬送される。このため、第2ロール表面12s上の第2ロール上塗膜5は、第2間隙KG2において、第3ロール13側の集電箔2に転写され、集電箔2の表面2s上に未乾燥活物質層6が形成された未乾燥電極板7が製造される。その後は、前述したように、乾燥装置30に送られ、未乾燥活物質層6が乾燥されて活物質層3となり、帯状の電極板1が形成される。

なお、集電箔2の両面に活物質層3を設ける場合には、前述したように、片面に活物質層3を形成した電極板1を巻き取った電極板ロール1RLを集電箔ロール2RLとして、塗布装置10で集電箔2のもう一方の表面2sに未乾燥活物質層6を形成して未乾燥電極板7を製造し、乾燥装置30で乾燥させれば良い。

【0110】

塗布装置10のうち第2ロール12の周囲には、変位センサである第1センサ21及び第2センサ22が配置されている。第1センサ21及び第2センサ22は、レーザ変位計（例えば、Keyence社製 品番LK-H022）である。このうち第1センサ21は、第2ロール表面12sに塗布された活物質ペースト4からなる第2ロール上塗膜5の塗膜表面5sのうち、第1間隙KG1から第2ロール表面12s上を第2ロール回転方向RL2に第1角度 θ_1 （但し、 $0\text{deg} < \theta_1 < 90\text{deg}$ 、本実施形態では $\theta_1 = 45\text{deg}$ ）進んだ第1角度位置AG1における、第2ロール上塗膜5の塗膜表面5sの第2ロール径方向位置PR5sを検知するように配置されている。

【0111】

一方、第2センサ22は、第2ロール12を挟んで第1センサ21と対向して配置されている。即ち、第2ロール12の第2ロール表面12sのうち、第1角度位置AG1から第2ロール回転方向RL2に 180deg 進んだ第2角度位置AG2における、第2ロール表面12sの第2ロール径方向位置PR12sを検知するように配置されている。

【0112】

また、第3ロール13の周囲には、第3センサ23及び第4センサ24が配置されている。第3センサ23及び第4センサ24も、第1、第2センサ21、22と同じレーザ変位計である。このうち第3センサは、第3ロール13に巻き付けられた集電箔2上に転写された未乾燥活物質層6の層表面6sのうち、第2間隙KG2から第3ロール13の第3ロール表面13s上を第3ロール回転方向RL3に第3角度 θ_3 （但し、 $0\text{deg} < \theta_3 < 90\text{deg}$ 、本実施形態では、 $\theta_3 = 45\text{deg}$ ）進んだ第3角度位置AG3における、未乾燥活物質層6の層表面6sの第3ロール径方向位置PR6sを検知するように配置されている。

【0113】

さらに第4センサ24は、第3ロール13を挟んで第3センサ23と対向して配置されている。即ち、第3ロール13に巻き付けられた集電箔2の径外側を向いている径外側表面2saのうち、第3角度位置AG3から 180deg 戻った第4角度位置AG4における、集電箔2の径外側表面2saの第3ロール径方向位置PR2sを検知するように配置されている。

【0114】

第1センサ21及び第2センサ22は、ペースト保持部14に活物質ペースト4を供給せず、且つ、第1、第2ロール11、12に後述する熱膨張が生じていない状態でそれぞれ測定した、第2ロール表面12sを基準として、第2ロール上塗膜5の塗膜表面5sの

第2ロール径方向位置PR5sあるいは第2ロール表面12sの第2ロール径方向位置PR12sの変位を検知する。

また、第3センサ23及び第4センサ24は、ペースト保持部14に活物質ペースト4を供給せず、第3ロールに集電箔2を巻き付けた状態で、且つ、第1～第3ロール11～13に後述する熱膨張が生じていない状態で測定した、第3ロール13に巻き付けた集電箔2の径外側表面2saを基準として、未乾燥活物質層6の層表面6sの第3ロール径方向位置PR6sあるいは集電箔2の径外側表面2saの第3ロール径方向位置PR2sの変位を検知する。

【0115】

このようにすれば、第1センサ21の出力から第2ロール上塗膜5の厚さTH5を検知できる。また、第3センサ23の出力から未乾燥活物質層6の厚さTH6あるいは未乾燥電極板7の厚さTH7を検知できる。

【0116】

ところで前述したように、この塗布装置10では、長い帯状の集電箔2に未乾燥活物質層6を塗布し続けると、第1間隙KG1、第2間隙KG2付近で発生する摩擦熱などによって各ロール11～13が昇温し、熱膨張により各ロール11～13の半径R1～R3が徐々に大きくなる。即ち、図9～図11に示すように、二点鎖線で示した各ロール11～13が、熱膨張により徐々に大きくなり、実線で示したようになる。

すると、図9、図10から容易に理解できるように、第1ロール11及び第2ロール12の半径R1、R2が熱膨張で徐々に大きくなるのに伴い、第1間隙KG1の間隙寸法G1が徐々に小さくなる。このため、第2ロール表面12s上に形成される第2ロール上塗膜5の厚みTH5も徐々に薄くなる。すると、集電箔2上に形成される未乾燥活物質層6の厚みTH6も徐々に薄くなる。

【0117】

また、第2ロール12及び第3ロール13の半径R2、R3が熱膨張で徐々に大きくなるに伴い、第2間隙KG2の間隙寸法G2も小さくなる。これによっても、集電箔2の径外側表面2sa上に形成される未乾燥活物質層6の厚みTH6が徐々に薄くなる。

【0118】

ところで、或る検知期間内（当該検知期間の始期から終期まで）に生じた熱膨張によって、当該検知期間中に各ロールの半径R1、R2、R3が、 $R1 \rightarrow R1 + \Delta R1$ 、 $R2 \rightarrow R2 + \Delta R2$ 、 $R3 \rightarrow R3 + \Delta R3$ に変化したとする。また、第1間隙KG1の間隙寸法G1が、 $G1 \rightarrow G1 - \Delta G1$ に減少したとする。すると、図9、図10から容易に理解できるように、この間隙寸法G1の変動量 $\Delta G1$ は、第1ロール11の半径R1の変動量 $\Delta R1$ と、第2ロール12の半径R2の変動量 $\Delta R2$ の和の反数に等しい（ $\Delta G1 = -(\Delta R1 + \Delta R2)$ ）。

【0119】

同様に、図9、図11から容易に理解できるように、第2、第3ロール12、13の熱膨張に伴い、第2間隙KG2の間隙寸法G2が $G2 \rightarrow G2 - \Delta G2$ に減少したとする。一方、この間隙寸法G2の変動量 $\Delta G2$ は、第2ロール12の半径R2の変動量 $\Delta R2$ と、第3ロール13の半径R3の変動量 $\Delta R3$ の和の反数に等しい（ $\Delta G2 = -(\Delta R2 + \Delta R3)$ ）。

【0120】

また、図9から容易に理解できるように、第2センサ22で検知する第2ロール表面12sの第2ロール径方向位置PR12sが、或る検知期間に生じた変動量 $\Delta PR12s$ は、当該検知期間中に生じた第2ロール12の半径R2の変動量 $\Delta R2$ に等しい（ $\Delta PR12s = \Delta R2$ ）。

一方、図9、図10から容易に理解できるように、第1センサ21で検知する第2ロール上塗膜5の塗膜表面5sの第2ロール径方向位置PR5sが、同じ検知期間に生じた変動量 $\Delta PR5s$ は、当該検知期間中に生じた第1ロール11の半径R1の変動量 $\Delta R1$ の反数 $-\Delta R1$ に等しい（ $\Delta PR5s = -\Delta R1$ ）。

10

20

30

40

50

【0121】

従って、第1センサ21及び第2センサ22の出力を用いて、当該検知期間に生じた第1間隙KG1の間隙寸法G1の変動量 $\Delta G1$ を算出することができる。具体的には、 $\Delta G1 = -(\Delta R1 + \Delta R2) = \Delta PR5s - \Delta PR12s$ となるから、第1センサ21の出力から得た変動量 $\Delta PR5s$ と、第2センサ22の出力から得た変動量 $\Delta PR12s$ との差($\Delta PR5s - \Delta PR12s$)から、間隙寸法G1の変動量 $\Delta G1$ が得られることが判る。

【0122】

また、図9、図11から容易に理解できるように、第4センサ24で検知する集電箔2の径外側表面2saの第3ロール径方向位置PR2sが、或る検知期間に生じた変動量 $\Delta PR2s$ は、当該検知期間中に生じた第3ロール13の半径R3の変動量 $\Delta R3$ に等しい($\Delta PR2s = \Delta R3$)。

一方、第3センサ23で検知する未乾燥活物質層6の層表面6sの第3ロール径方向位置PR6sが、同じ検知期間に生じた変動量 $\Delta PR6s$ は、当該検知期間中に生じた第2ロール12の半径R2の変動量 $\Delta R2$ の反数 $-\Delta R2$ に等しい($\Delta PR6s = -\Delta R2$)。

【0123】

従って、第3センサ23及び第4センサ24の出力を用いて、当該検知期間に生じた第2間隙KG2の間隙寸法G2の変動量 $\Delta G2$ を算出することができる。具体的には、 $\Delta G2 = -(\Delta R2 + \Delta R3) = \Delta PR6s - \Delta PR2s$ となるから、第3センサ23の出力から得た変動量 $\Delta PR6s$ と、第4センサ24の出力から得た変動量 $\Delta PR2s$ との差($\Delta PR6s - \Delta PR2s$)から、間隙寸法G2の変動量 $\Delta G2$ が得られることが判る。

【0124】

ところで、本実施形態の塗布装置10では、図5に示すように、第1センサ21及び第2センサ22を、第2ロール12のうち、第2ロール中心軸12axに沿う第2ロール軸線方向HX12の一方側HX12A(図5中、左側)の一方端部12A、及び第2ロール軸線方向HX12の他方側HX12B(図5中、右側)の他方端部12Bにそれぞれ一対設けている。即ち、塗布装置10は、第2ロール12の一方端部12Aを介して対向して配置された一方側第1センサ21a及び一方側第2センサ22aと、第2ロール12の他方端部12Bを介して対向して配置された他方側第1センサ21b及び他方側第2センサ22bとを有する。第1間隙KG1の間隙寸法G1の変動を、第2ロール軸線方向HX12の全体に亘って検知するためである。

【0125】

そこで本実施形態では、一方側第1センサ21a及び一方側第2センサ22aの出力を用いて、当該検知期間に生じた第1間隙KG1の一方端部KG1Aの間隙寸法G1A(図4、図6参照)の変動量 $\Delta G1A$ を算出する。具体的には、 $\Delta G1A = -(\Delta R1 + \Delta R2) = \Delta PR5sa - \Delta PR12sa$ となるから、一方側第1センサ21aで検知した変動量 $\Delta PR5sa$ と、一方側第2センサ22aで検知した変動量 $\Delta PR12sa$ との差($\Delta PR5sa - \Delta PR12sa$)から、第1間隙KG1の一方端部KG1Aの間隙寸法G1Aの変動量 $\Delta G1A$ が得られる。

【0126】

また、他方側第1センサ21b及び他方側第2センサ22bの出力を用いて、当該検知期間に生じた第1間隙KG1の他方端部KG1Bの間隙寸法G1Bの変動量 $\Delta G1B$ を算出する。具体的には、 $\Delta G1B = -(\Delta R1 + \Delta R2) = \Delta PR5sb - \Delta PR12sb$ となるから、他方側第1センサ21bで検知した変動量 $\Delta PR5sb$ と、他方側第2センサ22bで検知した変動量 $\Delta PR12sb$ との差($\Delta PR5sb - \Delta PR12sb$)から、第1間隙KG1の他方端部KG1Bの間隙寸法G1Bの変動量 $\Delta G1B$ が得られる。

【0127】

また、図7に示すように、塗布装置10は、第3センサ23及び第4センサ24を、第3ロール13のうち、第3ロール中心軸13axに沿う第3ロール軸線方向HX13の一

10

20

30

40

50

方側 H X 1 3 A (図 7 中、左側) の一方端部 1 3 A、及び第 3 ロール軸線方向 H X 1 3 の他方側 H X 1 3 B (図 7 中、右側) の他方端部 1 3 B にそれぞれ一対設けている。即ち、塗布装置 1 0 は、第 3 ロール 1 3 の一方端部 1 3 A を介して対向して配置された一方側第 3 センサ 2 3 a 及び一方側第 4 センサ 2 4 a と、第 3 ロール 1 3 の他方端部 1 3 B を介して対向して配置された他方側第 3 センサ 2 3 b 及び他方側第 4 センサ 2 4 b とを有する。

【0128】

従って、一方側第 3 センサ 2 3 a 及び一方側第 4 センサ 2 4 a の出力を用いて、当該検知期間に生じた第 2 間隙 K G 2 の一方端部 K G 2 A の間隙寸法 G 2 A (図 4, 図 8 参照) の変動量 $\Delta G 2 A$ を算出する。具体的には、 $\Delta G 2 A = -(\Delta R 2 + \Delta R 3) = \Delta P R 6 s a - \Delta P R 2 s a$ となるから、一方側第 3 センサ 2 3 a で検知した変動量 $\Delta P R 6 s a$ と、一方側第 4 センサ 2 4 a で検知した変動量 $\Delta P R 2 s a$ との差 ($\Delta P R 6 s a - \Delta P R 2 s a$) から、第 2 間隙 K G 2 の一方端部 K G 2 A の間隙寸法 G 2 A の変動量 $\Delta G 2 A$ が得られる。

10

【0129】

また、他方側第 3 センサ 2 3 b 及び他方側第 4 センサ 2 4 b の出力を用いて、当該検知期間に生じた第 2 間隙 K G 2 の他方端部 K G 2 B の間隙寸法 G 2 B の変動量 $\Delta G 2 B$ を算出する。具体的には、 $\Delta G 2 B = -(\Delta R 2 + \Delta R 3) = \Delta P R 6 s b - \Delta P R 2 s b$ となるから、他方側第 3 センサ 2 3 b で検知した変動量 $\Delta P R 6 s b$ と、他方側第 4 センサ 2 4 b で検知した変動量 $\Delta P R 2 s b$ との差 ($\Delta P R 6 s b - \Delta P R 2 s b$) から、第 2 間隙 K G 2 の他方端部 K G 2 B の間隙寸法 G 2 B の変動量 $\Delta G 2 B$ が得られる。

20

【0130】

そこで、本実施形態の塗布装置 1 0 (図 1, 図 1 2 参照) では、制御部 2 7 において、各センサ 2 1 ~ 2 4 の出力を利用し、第 1, 第 3 ロール移動機構 2 5, 2 6 を用いて、間欠的に第 1 ロール 1 1 あるいは第 3 ロール 1 3 を移動させて、各ロール 1 1 ~ 1 3 の熱膨張による第 1 間隙 K G 1 あるいは第 2 間隙 K G 2 の変動を相殺する制御を行う。

【0131】

制御の内容を説明する前に、第 1, 第 3 ロール移動機構 2 5, 2 6 について説明する。図 6 に示すように、本実施形態の塗布装置 1 0 は、第 1 ロール 1 1 を 2 - 1 方向 H 2 1 (図 6 において上下方向、図 4 において左右方向) に移動させる第 1 ロール移動機構 2 5 (2 5 a, 2 5 b) を有している。具体的には、第 1 ロール 1 1 のうち、第 1 ロール中心軸 1 1 a x に沿う第 1 ロール軸線方向 H X 1 1 の一方側 H X 1 1 A (図 5 中、左側) の一方端部 1 1 A を、2 - 1 方向 H 2 1 に移動させる一方側第 1 ロール移動機構 2 5 a を有している。また、第 1 ロール軸線方向 H X 1 1 の他方側 H X 1 1 B (図 5 中、右側) の他方端部 1 1 B を、2 - 1 方向 H 2 1 に移動させる他方側第 1 ロール移動機構 2 5 b を有している。

30

【0132】

また図 8 に示すように、本実施形態の塗布装置 1 0 は、第 3 ロール 1 3 を 2 - 3 方向 H 2 3 (図 8, 図 4 において上下方向) に移動させる第 3 ロール移動機構 2 6 (2 6 a, 2 6 b) を有している。具体的には、第 3 ロール 1 3 のうち、第 3 ロール中心軸 1 3 a x に沿う第 3 ロール軸線方向 H X 1 3 の一方側 H X 1 3 A (図 8 中、左側) の一方端部 1 3 A を 2 - 3 方向 H 2 3 に移動させる一方側第 3 ロール移動機構 2 6 a を有している。また、第 3 ロール軸線方向 H X 1 3 の他方側 H X 1 3 B (図 8 中、右側) の他方端部 1 3 B を 2 - 3 方向 H 2 3 に移動させる他方側第 3 ロール移動機構 2 6 b を有している。

40

【0133】

一方、塗布装置 1 0 の制御部 2 7 は、図 1 2 に示すように、C P U (中央演算装置) 2 8 1、所定のプログラムを記憶した R O M 2 8 2、R A M 2 8 3、入出力回路 2 8 5 及びこれらが接続するバス 2 8 4 を有するコンピュータである。バス 2 8 4 には、各センサ 2 1 a, 2 1 b ~ 2 4 a, 2 4 b からの各出力が入力されるほか、各ロール移動機構 2 5 a ~ 2 6 b に向けてこれらの移動量を指示する出力を送出する。また、C P U 2 8 1 は、制御の各段階において、後述する第 1 間隙変動検知部 2 7 1、第 2 間隙変動検知部 2 7 2、

50

第1ロール移動指示部273、第3ロール移動指示部274、及び調整部275として機能する。

【0134】

本実施形態の塗布装置10では、前述のようにして算出した、第1間隙KG1の一方端部KG1Aについての間隙寸法G1Aの変動量 $\Delta G1A$ を相殺するように、一方側第1ロール移動機構25aを用いて、第1ロール11の一方端部11Aを2-1方向H21に移動させる。かくして、第1間隙KG1の一方端部KG1Aについての間隙寸法G1Aが、ほぼ一定に保たれる。

また同様に、前述のようにして算出した、第1間隙KG1の他方端部KG1Bについての間隙寸法G1Bの変動量 $\Delta G1B$ を相殺するように、他方側第1ロール移動機構25bを用いて、第1ロール11の他方端部11Bを2-1方向H21に移動させる。かくして、第1間隙KG1の他方端部KG1Bについての間隙寸法G1Bも、ほぼ一定に保たれる。

10

このため、第1ロール11及び第2ロール12の熱膨張により生じた第1間隙KG1の間隙寸法G1の変動を、第2ロール軸線方向HX12の全体に亘って、第1ロール11の2-1方向H21への移動によって相殺し、第1間隙KG1の間隙寸法G1をほぼ一定に保ち、熱膨張に起因した第1間隙KG1の変動が累積するのを防止することができる。

【0135】

また、前述のようにして算出した、第2間隙KG2の一方端部KG2Aについての間隙寸法G2Aの変動量 $\Delta G2A$ を相殺するように、一方側第3ロール移動機構26aを用いて、第3ロール13の一方端部13Aを2-3方向H23に移動させる。かくして、第2間隙KG2の一方端部KG2Aについての間隙寸法G2Aが、ほぼ一定に保たれる。

20

また同様に、前述のようにして算出した、第2間隙KG2の他方端部KG2Bについての間隙寸法G2Bの変動量 $\Delta G2B$ を相殺するように、他方側第3ロール移動機構26bを用いて、第3ロール13の他方端部13Bを2-3方向H23に移動させる。かくして、第2間隙KG2の他方端部KG2Bについての間隙寸法G2Bも、ほぼ一定に保たれる。

このため、第2ロール12及び第3ロール13の熱膨張により生じた第2間隙KG2の間隙寸法G2の変動を、第3ロール軸線方向HX13の全体に亘って、第2ロール12の2-3方向H23への移動によって相殺し、第2間隙KG2の間隙寸法G2をほぼ一定に保ち、熱膨張に起因した第2間隙KG2の変動が累積するのを防止することができる。

30

【0136】

具体的には、集電箔ロール2RLから供給された集電箔2の一方の表面2s(2sa)上に未乾燥活物質層6を塗布して未乾燥電極板7とするステップS1の塗布工程(図2参照)において、以下の各ステップS11~S15の処理を行う(図3参照)。

なお、本実施形態の塗布装置10では、前述のように、各センサ21~24についても各ロール移動機構25、26についても一方側と他方側に対設け、同様な処理を行って、第1間隙KG1及び第2間隙KG2の一方側及び他方側の間隙寸法G2A、G2Bを、それぞれ独立して一定に保つ。そこで、重複説明を避けるべく、以下では、一方側及び他方側の区別をせずに説明をする。

40

【0137】

まず、検知工程であるステップS11では、第1ロール11及び上記第2ロール12に生じる熱膨張によって、繰り返し設ける検知期間DT(n)中に生じる第1間隙KG1の間隙寸法G1の変動量 $\Delta G1$ ($\Delta G1A$, $\Delta G1B$)を、検知期間DT(n)ごとに検知する。また、第2ロール12及び第3ロール13に生じる熱膨張によって、当該検知期間DT(n)中に生じる第2間隙KG2の間隙寸法G2の変動量 $\Delta G2$ ($\Delta G2A$, $\Delta G2B$)を、検知期間DT(n)ごとに検知する。

なお、nは自然数である。また、検知期間DT(n)の長さは、本実施形態では、所定の長さ、具体的には1分である。

【0138】

50

この検知工程（ステップ S 1 1）では、図 3 に示す処理を行う。具体的には、まず、ステップ S 1 1 1 で新たな検知期間 D T（n）をスタートさせる。

ステップ S 1 1 2 では、入出力回路 2 8 5 を通じて入力された第 1 センサ 2 1 及び第 2 センサ 2 2 の出力（第 2 ロール径方向位置 P R 5 s，P R 1 2 s）を用いて、検知期間 D T（n）の開始当初の時点を含め、各時点における第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 を算出する。

また、ステップ S 1 1 3 では、入出力回路 2 8 5 を通じて入力された第 3 センサ 2 3 及び第 4 センサの出力（第 3 ロール径方向位置 P R 6 s，P R 2 s）を用いて、検知期間 D T（n）の開始当初の時点を含め、各時点における第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2 を算出する。

10

【0139】

ステップ S 1 1 4 では、当該検知期間 D T（n）が終了したか否かを判断し、終了前（N o）の場合には、ステップ S 1 1 2，S 1 1 3 を繰り返す。当該検知期間 D T（n）が終了した（Y e s）場合には、ステップ S 1 1 5 に進む。

【0140】

ステップ S 1 1 5 では、ステップ S 1 1 2 で検知した各時点における第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 を用いて、当該検知期間に生じた第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 の変動量 $\Delta G 1$ （ $\Delta G 1 A$ ， $\Delta G 1 B$ ）を算出する。具体的には、検知期間 D T（n）の開始時と終了直前に検知した間隙寸法 G 1 から変動量 $\Delta G 1$ を算出する。

また、ステップ S 1 1 6 では、ステップ S 1 1 3 で検知した各時点における第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2 を用いて、当該検知期間に生じた第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2 の変動量 $\Delta G 2$ （ $\Delta G 2 A$ ， $\Delta G 2 B$ ）を算出する。具体的には、検知期間 D T（n）の開始時と終了直前に検知した間隙寸法 G 2 から変動量 $\Delta G 2$ を算出する。

20

【0141】

次いで第 1 ロール移動工程であるステップ S 1 2 では、ステップ S 1 1（ステップ S 1 1 5）で検知した、検知期間 D T（n）に生じた第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 の変動量 $\Delta G 1$ に基づいて、これを相殺するように第 1 ロール移動機構 2 5 を移動させて、ステップ S 1 4 に進む。また、上述のステップ S 1 2 と並行して、第 3 ロール移動工程であるステップ S 1 3 では、ステップ S 1 1（ステップ S 1 1 6）で検知した、検知した第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2 の変動量 $\Delta G 2$ に基づいて、これを相殺するように第 3 ロール移動機構 2 6 を移動させて、ステップ S 1 4 に進む。

30

【0142】

さらに調整工程であるステップ S 1 4 では、前回の検知期間 D T（n）が終了した後、第 1 ロール移動機構 2 5 による第 1 ロール 1 1 の移動が完了し、かつ、第 3 ロール移動機構 2 6 による第 3 ロール 1 3 の移動が完了した後、第 2 ロール 1 2 が 1 / 4 回転する第 2 ロール 1 / 4 回転時間 T Q が経過し、さらに、第 3 ロール 1 3 が第 3 角度 $\theta 3$ 分回転する第 3 ロール $\theta 3$ 回転時間 T $\theta 3$ を経過したか否かを判断する。第 3 ロール $\theta 3$ 回転時間 T $\theta 3$ 経過前の場合（ステップ S 1 4 において N o の場合）には、ステップ S 1 4 を繰り返して時間の経過を待つ。一方、ステップ S 1 4 において Y e s となった場合には、ステップ S 1 5 を経て、ステップ S 1 1（S 1 1 1）に戻り、新たな検知期間 D T（n+1）を開始させる。

40

【0143】

この調整工程を設けるのは、以下の理由による。第 1 ロール 1 1 の移動が完了することで、第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 が所定の狙い寸法とされる。また、第 3 ロール 1 3 の移動が完了することで、第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2 が所定の狙い寸法とされる。しかし、寸法変更された第 1 間隙 K G 1 により形成された（狙い寸法の厚さ T H 5 を有する）第 2 ロール上塗膜 5 が第 2 間隙 K G 2 まで到達するのには、さらに、第 2 ロール 1 2 が 1 / 4 回転するのに掛かる第 2 ロール 1 / 4 回転時間 T Q の経過が必要となる。加えてその後、寸法変更された第 2 間隙 K G 2 により形成された（狙い寸法の厚さ T H 6 を有する）未乾燥活物質層 6 が第 3 センサで検知できるようになるには、第 3 ロール 1 3 が第 3 角度

50

θ 3 分回転する第 3 ロール θ 3 回転時間 $T_{\theta 3}$ を経過する必要がある。

この調整工程（ステップ S 1 4）では、上述の期間の経過を待って、ステップ S 1 1 1 に戻って新たな検知期間 $DT(n+1)$ を開始させるようにしているので、新たな検知期間 $DT(n+1)$ では、その当初から、第 1 センサ 2 1 及び第 3 センサ 2 3 の出力を用いて、間隙寸法 G_1 、 G_2 の変動量 ΔG_1 、 ΔG_2 を得ることができる。

【0144】

なお、この調整工程（ステップ S 1 4）で、検知工程（ステップ S 1 1）に戻り新たな検知期間 $DT(n+1)$ を開始させるタイミングは、第 1 ロール移動機構 2 5 による第 1 ロール 1 1 の移動が完了し、寸法変更された第 1 間隙 KG_1 により形成された（狙い寸法の厚さ TH_5 を有する）第 2 ロール上塗膜 5 が、第 1 センサ 2 1 で検知できるようになる以降、即ち、第 2 ロール 1 2 が第 1 角度 θ 1 分回転する第 2 ロール θ 1 回転時間 $T_{\theta 1}$ が経過した以降にもなっている。

【0145】

続いてステップ S 1 5 では、未乾燥活物質層 6 の集電箔 2 への塗布が終了したか否かを検知する。終了していない場合（No）には、ステップ S 1 1（ステップ S 1 1 1）に戻る。一方、塗布が完了した場合（Yes）には、ステップ S 1（塗布工程）を完了してメインルーチン（図 2 参照）に戻る。

【0146】

なお、前述したように、集電箔 2 の両面に活物質層 3 を設ける場合には、ステップ S 3 の塗布工程で、再び塗布装置 1 0 により、集電箔 2 の他方の表面（裏面）2 s b 上に未乾燥活物質層 6 を塗布して未乾燥電極板 7 を形成する。この場合にも上述と同様の工程を行い、さらに、ステップ S 4 で裏面側も乾燥させる。

【0147】

このようにすると、第 1 間隙 KG_1 の間隙寸法 G_1 をほぼ一定に保ち、熱膨張に起因した第 1 間隙 KG_1 の変動が累積するのを防止することができる。また、第 2 間隙 KG_2 の間隙寸法 G_2 をほぼ一定に保ち、熱膨張に起因した第 2 間隙 KG_2 の変動が累積するのを防止することができる。図 1 3、図 1 4 を参照して具体的に説明する。図 1 3 は、第 1 間隙 KG_1 の間隙寸法 G_1 の時間変動を示すグラフである。第 1 間隙 KG_1 の間隙寸法 G_1 は、当初は所定の狙い間隙寸法 G_{10} であったとする。そして、活物質ペースト 4 が第 1 間隙 KG_1 に供給され、時刻 t_1 から検知期間 $DT(1)$ が開始したとする。また、図 1 4 は、第 2 間隙 KG_2 の間隙寸法 G_2 の時間変動を示すグラフである。第 2 間隙 KG_2 の間隙寸法 G_2 は、当初は所定の狙い間隙寸法 G_{20} であったとする。

【0148】

第 1、第 2 ロール 1 1、1 2 は、時間の経過と共に摩擦により熱膨張する。このため、図 1 3 に破線で示すように、第 1 間隙 KG_1 の間隙寸法 G_1 は、時間の経過と共に徐々に小さくなる。即ち、第 1、第 2 ロール 1 1、1 2 の熱膨張の影響が累積する。すると、時間の経過と共に、第 2 ロール 1 2 上に形成される第 2 ロール上塗膜 5 の厚さ TH_5 も減少する（薄くなる）ので、好ましくない。

【0149】

また第 3 ロール 1 3 も、時間の経過と共に摩擦により熱膨張する。このため、図 1 4 に破線で示すように、第 2 間隙 KG_2 の間隙寸法 G_2 も、時間の経過と共に徐々に小さくなる。即ち、第 2、第 3 ロール 1 2、1 3 の熱膨張の影響が累積する。すると、時間の経過と共に、集電箔 2 上に形成される未乾燥活物質層 6 の厚さ TH_6 も減少する（薄くなる）ので、好ましくない。

【0150】

一方、本実施形態の塗布装置 1 0 では、前述したように、第 1 センサ 2 1 及び第 2 センサ 2 2 の出力を用いて、第 1 間隙 KG_1 の間隙寸法 G_1 の変動量 ΔG_1 を検知期間 $DT(n)$ 毎に相殺する。時刻 t_1 から所定時間経過し、時刻 t_2 で検知期間 $DT(1)$ が終了すると、変動量 ΔG_1 を算出し、第 1 ロール移動機構 2 5 を用いて第 1 ロール 1 1 を移動させ、第 1 間隙 KG_1 の間隙寸法 G_1 の変動を相殺する。即ち、図 1 3 に実線で示すよう

10

20

30

40

50

に、間隙寸法 G_1 を狙い間隙寸法 G_{10} に戻す ($G_1 = G_{10}$)。なお、その後も、第1、第2ロール11、12の熱膨張は継続するので、再び、間隙寸法 G_1 は時間と共に減少する。

【0151】

また本実施形態の塗布装置10では、第3センサ23及び第4センサ24の出力を用いて、第2間隙 KG_2 の間隙寸法 G_2 の変動量 ΔG_2 を検知期間 $DT(n)$ 毎に相殺する。時刻 t_1 から所定時間経過し、時刻 t_2 で検知期間 $DT(1)$ が終了すると、変動量 ΔG_2 を算出し、第3ロール移動機構26を用いて第3ロール13を移動させ、第2間隙 KG_2 の間隙寸法 G_2 の変動を相殺する。即ち、図14に実線で示すように、間隙寸法 G_2 を狙い間隙寸法 G_{20} に戻す ($G_2 = G_{20}$)。なお、第2、第3ロール12、13の熱膨張は継続するので、再び、間隙寸法 G_2 は時間と共に減少する。

10

【0152】

その後、前述のステップ S_{14} について説明したように (図3参照)、第1ロール移動機構25による第1ロール11の移動が完了し、かつ、第3ロール移動機構26による第3ロール13の移動が完了した後、第2ロール1/4回転時間 T_Q が経過し、さらに第3ロール θ_3 回転時間 T_{θ_3} を経過した後の時刻 t_3 に、次の新たな検知期間 $DT(2)$ を開始する。即ち、図13、図14に示すように、2つの検知期間 $DT(1)$ と $DT(2)$ の間に、調整期間 $CT(1)$ を置く。

【0153】

以降同様にして、検知期間 $DT(n)$ と調整期間 $CT(n)$ が交互に設けられ、検知期間 $DT(n)$ 毎に、第1間隙 KG_1 の間隙寸法 G_1 の変動量 ΔG_1 を相殺するように、第1ロール11を移動させる。かくして、本実施形態の塗布装置10では、図13において実線で示すように、いずれの時刻においても、第1間隙 KG_1 の間隙寸法 G_1 が、狙い間隙寸法 G_{10} に近似したほぼ一定の値に保たれ、熱膨張に起因した第1間隙 KG_1 の変動が累積するのを防止することができる。かくして、第2ロール12上に形成される第2ロール上塗膜5の厚さ TH_5 を、ほぼ一定の値に保つことができる。

20

【0154】

また同様に検知期間 $DT(n)$ 毎に、第2間隙 KG_2 の間隙寸法 G_2 の変動量 ΔG_2 を相殺するように、第3ロール13を移動させる。本実施形態の塗布装置10では、図14において実線で示すように、いずれの時刻においても、第2間隙 KG_2 の間隙寸法 G_2 が、狙い間隙寸法 G_{20} に近似したほぼ一定の値に保たれ、熱膨張に起因した第2間隙 KG_2 の変動が累積するのを防止することができる。かくして、集電箔2の幅方向 WH にも長手方向 EH にも、集電箔2上に形成される未乾燥活物質層6の厚さ TH_6 を、ほぼ一定の値に保つことができる。これにより、未乾燥活物質層6を乾燥させた活物質層3の厚さも、集電箔2の幅方向 WH にも長手方向 EH にも、ほぼ一定に保つことができる。

30

【0155】

なお、検知工程 (ステップ S_{11}) において、第1ロール11及び第2ロール12に生じる熱膨張により、検知期間 $DT(n)$ 中に生じる第1間隙 KG_1 の間隙寸法 G_1 の変動量 ΔG_1 を、第1センサ21で検知した第2ロール上塗膜5の塗膜表面5sの第2ロール径方向位置 PR_{5s} 、及び、第2センサ22で検知した第2ロール表面12sの第2ロール径方向位置 PR_{12s} を用いて、検知期間 $DT(n)$ ごとに検知するCPU281が、第1間隙変動検知部271に相当する。

40

【0156】

同じく検知工程 (ステップ S_{11}) において、第2ロール12及び第3ロール13に生じる熱膨張により、検知期間 $DT(n)$ 中に生じる第2間隙 KG_2 の間隙寸法 G_2 の変動量 ΔG_2 を、第3センサ23で検知した未乾燥活物質層6 (ペースト層) の層表面6sの第3ロール径方向位置 PR_{6s} 、及び、第4センサ24で検知した集電箔2の径外側表面2saの第3ロール径方向位置 PR_{2s} を用いて、検知期間 $DT(n)$ ごとに検知するCPU281が、第2間隙変動検知部272に相当する。

【0157】

50

また、第1ロール移動機構25に向けて、第1間隙変動検知部271で検知した第1間隙KG1の変動量 $\Delta G1$ を相殺するように、2-1方向H21への第1ロール11の移動指示を行うCPU281が、第1ロール移動指示部273に相当する。

【0158】

同じく、第3ロール移動機構26に向けて、第2間隙変動検知部272で検知した第2間隙KG2の変動量 $\Delta G2$ を相殺するように、2-3方向H23への第3ロール13の移動指示を行うCPU281が、第3ロール移動指示部274に相当する。

【0159】

また、前回の検知期間DT(n)が終了した後、第1ロール移動機構25による第1ロール11の移動が完了し、かつ、第3ロール移動機構26による第3ロール13の移動が完了した後、第2ロール1/4回転時間TQが経過し、さらに、第3ロール $\theta 3$ 回転時間T $\theta 3$ を経過した以降に、新たな検知期間DT(n+1)を開始させるCPU281が、調整部275に相当する。

なお、本実施形態における調整部275では、前回の検知期間DT(n)が終了した後、第1ロール移動機構25による第1ロール11の移動が完了し、その後、第2ロール12が第1角度 $\theta 1$ 分回転する第2ロール $\theta 1$ 回転時間T $\theta 1$ が経過した以降に、新たな上記検知期間DT(n+1)を開始させるものにもなっている。

【0160】

(変形形態1)

次いで、上述の実施形態の変形形態1に係る塗布装置110、及びこれを用いた未乾燥電極板7の製造について、図15を参照して説明する。実施形態の塗布装置10においては、第4センサ24(24a, 24b)により、第3ロール13に巻き付けた集電箔2の径外側表面2saの第3ロール径方向位置PR2sを検知した(図4参照)。これに対し、本変形形態1の塗布装置110では、図15に示すように、集電箔2の第3ロール13への巻き付け形態が異なり、第4センサ24(24a, 24b)により、第3ロール13の第3ロール表面13sの第3ロール径方向位置PR13sを検知する点で異なるのみである。

【0161】

そして図15から容易に理解できるように、本変形形態1の塗布装置110では、第4センサ24で検知する第3ロール13の第3ロール表面13sの第3ロール径方向位置PR13sが、或る検知期間に生じた変動量 $\Delta PR13s$ は、当該検知期間中に生じた第3ロール13の半径R3の変動量 $\Delta R3$ に等しい($\Delta PR13s = \Delta R3$)。これは実施形態において、第4センサ24で検知する集電箔2の径外側表面2saの第3ロール径方向位置PR2sが或る検知期間に生じた変動量 $\Delta PR2s$ が、当該検知期間中に生じた第3ロール13の半径R3の変動量 $\Delta R3$ に等しいのと同様に考え得ることを示している。

【0162】

従って、第3センサ23及び第4センサ24の出力を用いて、当該検知期間に生じた第2間隙KG2の間隙寸法G2の変動量 $\Delta G2$ を算出することができる。具体的には、実施形態と同様にして、 $\Delta G2 = -(\Delta R2 + \Delta R3) = \Delta PR6s - \Delta PR13s$ となるから、第3センサ23の出力から得た変動量 $\Delta PR6s$ と、第4センサ24の出力から得た変動量 $\Delta PR13s$ との差($\Delta PR6s - \Delta PR13s$)から、間隙寸法G2の変動量 $\Delta G2$ が得られることが判る。そして、以降は、実施形態の塗布装置10と同様に考えることができる。

【0163】

従って、本変形形態1の塗布装置110でも、第3センサ23及び第4センサ24の出力を用いて間隙寸法G2の変動量 $\Delta G2$ を得て、検知期間DT(n)毎に、第2間隙KG2の間隙寸法G2の変動量 $\Delta G2$ を相殺するように、第3ロール13を移動させる。これにより、熱膨張に起因した第2間隙KG2の変動が累積するのを防止することができる。かくして、集電箔2上に形成される未乾燥活物質層6の厚さTH6を、集電箔2の幅方向WHにも長手方向EHにも、ほぼ一定の値に保つことができる。また、未乾燥活物質層6

を乾燥させた活物質層 3 の厚さを、集電箔 2 の幅方向 W H にも長手方向 E H にも、ほぼ一定に保つことができる。

【0164】

(変形形態 2)

次に、変形形態 2 に係る塗布装置 310、及びこれを用いた未乾燥電極板 7 の製造方法について説明する。本変形形態 2 の塗布装置 310 は、実施形態の塗布装置 10 と比較して、制御部が異なり、その他は同様である。また、本変形形態 2 の未乾燥電極板 7 の製造方法は、実施形態と比較して、検知工程が異なり、その他は同様である。従って、ここでは、実施形態と異なる点を中心に説明し、同様な点については説明を省略または簡略化する。

10

【0165】

本変形形態 2 の塗布装置 310 は、実施形態と同様に、第 1 ロール 11 と、第 2 ロール 12 と、第 3 ロール 13 と、第 1 センサ 21 (21a, 21b) ~ 第 4 センサ 24 (24a, 24b) と、第 1 ロール移動機構 25 (25a, 25b) と、第 3 ロール移動機構 26 (26a, 26b) とを備える。さらに、本変形形態 2 の塗布装置 310 は、実施形態とは異なり、制御部 327 を備える (図 1、図 12、及び、図 16 参照)。この制御部 327 は、C P U (中央演算装置) 381、所定のプログラムを記憶した R O M 382、R A M 383、入出力回路 285 及びこれらが接続するバス 284 を有するコンピュータである。C P U 381 は、制御の各段階において、第 1 間隙変動検知部 371、第 2 間隙変動検知部 372、第 1 ロール移動指示部 373、第 3 ロール移動指示部 374、及び調整部 375 として機能する (図 12 参照)。

20

【0166】

なお、本変形形態 2 でも、実施形態と同様に、活物質ペースト 4 として、溶質である活物質粒子及び結着材と溶媒とを混合した塗布材料であって、複数の湿潤造粒体からなる塗布材料を用いている。ここで、湿潤造粒体とは、溶媒が溶質の粒子に保持 (吸収) された状態で、これらが集合 (結合) した物質 (粒状体) をいう。活物質ペースト 4 を構成する湿潤造粒体は、活物質粒子と結着材と溶媒とを混合して造粒したものである。この湿潤造粒体は、溶媒が活物質粒子と結着材に保持 (吸収) された状態で、これらが集合 (結合) した物質 (粒状体) である。

【0167】

また、本変形形態 2 では、「電極板 1 の製造を開始する前に、予め、第 1 センサ 21 (一方側第 1 センサ 21a と他方側第 1 センサ 21b) によって測定した、第 1 角度位置 A G 1 における第 2 ロール表面 12s の第 2 ロール径方向位置 P R 12s (P R 12sa と P R 12sb) である開始前第 1 径方向位置」を、第 1 センサ 21 (一方側第 1 センサ 21a と他方側第 1 センサ 21b) の測定基準位置 (0 基準) に設定している。さらに、「電極板 1 の製造を開始する前に、予め、第 2 センサ 22 (一方側第 2 センサ 22a と他方側第 2 センサ 22b) によって測定した、第 2 角度位置 A G 2 における第 2 ロール表面 12s の第 2 ロール径方向位置 P R 12s (P R 12sa と P R 12sb) である開始前第 2 径方向位置」を、第 2 センサ 22 (一方側第 2 センサ 22a と他方側第 2 センサ 22b) の測定基準位置 (0 基準) に設定している (図 16 参照)。

30

40

【0168】

さらに、本変形形態 2 では、「電極板 1 の製造を開始する前に、予め、第 3 センサ 23 (一方側第 3 センサ 23a と他方側第 3 センサ 23b) によって測定した、第 3 角度位置 A G 3 における第 3 ロール表面 13s の第 3 ロール径方向位置 P R 13s (P R 13sa と P R 13sb) である開始前第 3 径方向位置」を、第 3 センサ 23 (一方側第 3 センサ 23a と他方側第 3 センサ 23b) の測定基準位置 (0 基準) に設定している。さらに、「電極板 1 の製造を開始する前に、予め、第 4 センサ 24 (一方側第 4 センサ 24a と他方側第 4 センサ 24b) によって測定した、第 4 角度位置 A G 4 における第 3 ロール表面 13s の第 3 ロール径方向位置 P R 13s (P R 13sa と P R 13sb) である開始前第 4 径方向位置」を、第 4 センサ 24 (一方側第 4 センサ 24a と他方側第 4 センサ 24

50

b) の測定基準位置 (0 基準) に設定している (図 16 参照)。

【0169】

ところで、第 1 間隙 K G 1 に活物質ペースト 4 の供給を開始して、第 1 ロール 1 1 と第 2 ロール 1 2 との間で活物質ペースト 4 を圧縮しつつ成膜する (塗膜を形成する) 加工を開始すると、その加工反力 (第 1 ロール 1 1 と第 2 ロール 1 2 との間で活物質ペースト 4 を圧縮しつつ成膜するときの活物質ペースト 4 に作用する圧縮力の反力) が、第 1 ロール 1 1 と第 2 ロール 1 2 に作用する。加工開始直後は、第 1 ロール 1 1 と第 2 ロール 1 2 に大きな加工反力が急激にかかるため、この加工反力によって、第 1 ロール 1 1 と第 2 ロール 1 2 との間の第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 が拡大するように、第 1 ロール 1 1 及び第 2 ロール 1 2 が 2 - 1 方向 H 2 1 (図 16 において左右方向) に移動することがある。

10

【0170】

具体的には、第 1 ロール 1 1 の中心軸 1 1 a x が第 2 ロール 1 2 から離れる方向 (図 16 において左方向) に位置ずれし、第 2 ロール 1 2 の中心軸 1 2 a x が第 1 ロール 1 1 から離れる方向 (図 16 において右方向) に位置ずれすることがある。特に、活物質ペースト 4 として、固形分率が高い (溶媒量が少ない) 湿潤造粒体からなる塗布材料を用いた場合は、加工反力が大きくなり、第 1 ロール 1 1 及び第 2 ロール 1 2 の位置ずれが生じ易くなる。これにより、第 1 ロール 1 1 と第 2 ロール 1 2 との間の第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 が変動する。

【0171】

また、第 1 ロール 1 1 と第 2 ロール 1 2 との間で活物質ペースト 4 を圧縮しつつ成膜する加工を開始してから暫くすると、第 1 間隙付近で発生する摩擦熱により、第 1 ロール 1 1 及び第 2 ロール 1 2 が熱膨張する。特に、活物質ペースト 4 として、固形分率が高い (溶媒量が少ない) 湿潤造粒体からなる塗布材料を用いた場合は、摩擦熱の発生量が大きくなり、第 1 ロール 1 1 及び第 2 ロール 1 2 の熱膨張が生じ易くなる。この熱膨張によっても、第 1 ロール 1 1 と第 2 ロール 1 2 との間の第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 が変動する。

20

【0172】

また、加工反力による第 1 ロール 1 1 及び第 2 ロール 1 2 の位置ずれは、その多くが、加工開始直後 (例えば、加工開始時から起算して第 2 ロール 1 2 が 1 回転するまで) に発生し、その後、第 1 ロール 1 1 及び第 2 ロール 1 2 の熱膨張が発生する頃 (例えば、加工開始時から起算して第 2 ロール 1 2 の回転数が 30 回転を上回ったとき) には発生しない (発生したとしても、無視できる程度の位置ずれである)。従って、加工反力による第 1 ロール 1 1 及び第 2 ロール 1 2 の位置ずれに伴って第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 が変動した後は、第 1 ロール 1 1 及び第 2 ロール 1 2 の熱膨張に伴って第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 が変動すると考えることができる。

30

【0173】

そこで、本変形形態 2 では、加工反力による第 1 ロール 1 1 及び第 2 ロール 1 2 の位置ずれに伴って第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 が変動した後 (第 1 ロール 1 1 及び第 2 ロール 1 2 の熱膨張が開始する前) の第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 を、目標とする第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 (第 1 間隙目標値 G 1 T とする) とし、その後、検知期間 D T (n) 中に、第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 が、第 1 間隙目標値 G 1 T から第 1 ロール 1 1 及び第 2 ロール 1 2 の熱膨張に伴って変動した変動量を、変動量 $\Delta G 1$ として算出するようにした。その後、第 1 ロール移動機構 25 によって、この変動量 $\Delta G 1$ を相殺するように第 1 ロール 1 1 を移動させることで、第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 を第 1 間隙目標値 G 1 T に調整するようにした。

40

【0174】

すなわち、本変形形態 2 では、加工反力による第 1 ロール 1 1 及び第 2 ロール 1 2 の位置ずれに伴って第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 が変動した後 (第 1 ロール 1 1 及び第 2 ロール 1 2 が熱膨張する前) の間隙寸法 G 1 を、間隙寸法 G 1 の調整目標値 (第 1 間隙目標値 G 1 T) とし、製造期間中は、第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 が第 1 間隙目標値 G 1 T となるように、フィードバック制御する。このようにすることで、第 1 ロール 1 1 と第 2

50

ロール 1 2 との間を通過して形成される塗膜（第 2 ロール上塗膜 5）の厚み TH_5 を、製造期間の全体にわたって、第 1 間隙目標値 $G_1 T$ またはこれに近い寸法にすることができる。

【0175】

また、以上説明したことは、第 2 間隙 $K G_2$ の間隙寸法 G_2 に関しても同様である。従って、本変形形態 2 では、加工反力による第 2 ロール 1 2 及び第 3 ロール 1 3 の位置ずれに伴って第 2 間隙 $K G_2$ の間隙寸法 G_2 が変動した後（第 2 ロール 1 2 及び第 3 ロール 1 3 が熱膨張する前）の第 2 間隙 $K G_2$ の間隙寸法 G_2 を、目標とする第 2 間隙 $K G_2$ の間隙寸法 G_2 （第 2 間隙目標値 $G_2 T$ とする）とし、検知期間 $D T(n)$ 中に、第 2 間隙 $K G_2$ の間隙寸法 G_2 が、第 2 間隙目標値 $G_2 T$ から第 2 ロール 1 2 及び第 3 ロール 1 3 の熱膨張に伴って変動した変動量を、変動量 ΔG_2 として算出するようにした。そして、第 3 ロール移動機構 2 6 によって、この変動量 ΔG_2 を相殺するように第 3 ロール 1 3 を移動させることで、第 2 間隙 $K G_2$ の間隙寸法 G_2 を第 2 間隙目標値 $G_2 T$ に調整するようにした。

10

【0176】

すなわち、本変形形態 2 では、加工反力による第 2 ロール 1 2 及び第 3 ロール 1 3 の位置ずれに伴って第 2 間隙 $K G_2$ が変動した後（第 2 ロール 1 2 及び第 3 ロール 1 3 が熱膨張する前）の第 2 間隙 $K G_2$ の間隙寸法 G_2 を、間隙寸法 G_2 の調整目標値（第 2 間隙目標値 $G_2 T$ ）とし、製造期間中は、第 2 間隙 $K G_2$ の間隙寸法 G_2 が第 2 間隙目標値 $G_2 T$ となるように、フィードバック制御する。このようにすることで、第 2 ロール 1 2 と第 3 ロール 1 3 との間を通過して形成されるペースト層付きシート（未乾燥電極板 7）の厚み TH_7 を、製造期間の全体にわたって、第 2 間隙目標値 $G_2 T$ またはこれに近い寸法にすることができる。従って、製造期間の全体にわたって、ペースト層（未乾燥活物質層 6）の厚み TH_6 を、第 2 間隙目標値 $G_2 T$ から基材シート（集電箔 2）の厚み TH_2 を差し引いた寸法（ $TH_6 = G_2 T - TH_2$ ）、または、これに近い寸法にすることができる。

20

【0177】

ここで、本変形形態 2 に係る電極板の製造方法について説明する。まず、図 1 及び図 2 に示すように、ステップ T_1 （塗布工程）において、集電箔ロール $2 R L$ から供給された集電箔 2 の一方の表面 $2 s$ （ $2 s a$ ）上に未乾燥活物質層 6 を塗布して未乾燥電極板 7 とする。具体的には、第 1 間隙 $K G_1$ に活物質ペースト 4 の供給を開始すると、まず、ステップ T_{11} （検知工程）の処理（図 1 7 参照）を行う。より具体的には、図 1 7 に示すように、まず、ステップ T_{111} において、第 2 間隙変動検知部 3 7 2 が、第 3 ロール 1 3 の回転トルクが規定値以上になったか否かを判断する。なお、第 3 ロール 1 3 の回転トルクは、図示しないトルクセンサによって計測され、第 2 間隙変動検知部 3 7 2 が、この計測値を取得して、規定値以上であるか否かを判断する。

30

【0178】

ここで、第 3 ロール 1 3 の回転トルクの規定値は、第 2 間隙 $K G_2$ に第 2 ロール上塗膜 5 及び未乾燥活物質層 6 が存在していないとき（空運転状態）の回転トルクの値と、第 2 間隙 $K G_2$ に第 2 ロール上塗膜 5 の先端部が到達（進入）したときの回転トルクの値との間の値に設定されている。従って、第 3 ロール 1 3 の回転トルクが規定値以上になったとき、第 2 間隙 $K G_2$ に第 2 ロール上塗膜 5 の先端部が到達（進入）したと判断することができる。

40

【0179】

ステップ T_{111} において、第 3 ロール 1 3 の回転トルクが規定値以上になった（Yes）と判断されたら、ステップ T_{112} に進み、第 2 間隙変動検知部 3 7 2 が、第 3 ロール 1 3 の回転数の検知を開始する。なお、第 3 ロール 1 3 の回転数は、第 3 ロール 1 3 の回転を駆動するモータ 4 7（図 2 0 参照）の回転数の計測により取得する。そして、ステップ T_{113} に進み、第 3 ロール 1 3 の回転数の検知を開始してから（すなわち、第 2 間隙 $K G_2$ に未乾燥活物質層 6 の先端部が到達してから）、第 3 ロール 1 3 が 1 回転したか

50

否かを判断する。

【0180】

なお、第1間隙KG1に活物質ペースト4の供給を開始した時から起算して、第3ロール13の回転トルクが規定値以上になった後、第3ロール13が1回転した時は、「第1間隙KG1に活物質ペースト4の供給を開始した時から起算して、第2ロール12が第1角度 θ_1 以上回転した後で、且つ、第2ロール12が30回転する時よりも前」であり、且つ、「第2間隙KG2に第2ロール上塗膜5が最初に到達した時から起算して、第3ロール13が第3角度 θ_3 以上回転した後で、且つ、第3ロール13が30回転する時よりも前」である。

【0181】

そして、第3ロール13が1回転した(Yes)と判断されたら、ステップT114に進み、第1間隙変動検知部371の指令に基づいて、第1センサ21と第2センサ22とによって、第2ロール径方向位置L11とL21を測定する。さらに、ステップT115に進み、第2間隙変動検知部372の指令に基づいて、第3センサ23と第4センサ24とによって、第3ロール径方向位置L31とL41を測定する。

【0182】

具体的には、第1センサ21(一方側第1センサ21aと他方側第1センサ21b)によって、第2ロール上塗膜5の塗膜表面5sの第2ロール径方向位置PR5s(PR5saとPR5sb)として、前述の開始前第1径方向位置を基準位置(0基準)とした、塗膜表面5sの第2ロール径方向位置L11(換言すれば、基準位置である開始前第1径方向位置からの塗膜表面5sの第2ロール径方向距離L11)を測定する。なお、一方側第1センサ21aによる測定値をL11A、他方側第1センサ21bによる測定値をL11Bとする。

【0183】

さらに、第2センサ22(一方側第2センサ22aと他方側第2センサ22b)によって、第2ロール12の第2ロール表面12sの第2ロール径方向位置PR12sとして、前述の開始前第2径方向位置を基準位置(0基準)とした、第2ロール表面12sの第2ロール径方向位置L21(換言すれば、基準位置である開始前第2径方向位置からの第2ロール表面12sのロール径方向距離L21)を測定する。なお、一方側第2センサ22aによる測定値をL21A、他方側第2センサ22bによる測定値をL21Bとする。

【0184】

さらに、第3センサ23(一方側第3センサ23aと他方側第3センサ23b)によって、未乾燥活物質層6(ペースト層)の層表面6sの第3ロール径方向位置PR6sとして、前述の開始前第3径方向位置を基準位置(0基準)とした、未乾燥活物質層6の層表面6sの第3ロール径方向位置L31(換言すれば、基準位置である開始前第3径方向位置からの層表面6sの第3ロール径方向距離L31)を測定する。なお、一方側第3センサ23aによる測定値をL31A、他方側第3センサ23bによる測定値をL31Bとする。

【0185】

さらに、第4センサ24(一方側第4センサ24aと他方側第4センサ24b)によって、集電箔2(基材シート)の径外側表面2saの第3ロール径方向位置PR2sとして、前述の開始前第4径方向位置を基準位置(0基準)とした、集電箔2の径外側表面2saの第3ロール径方向位置L41(換言すれば、基準位置である開始前第4径方向位置からの径外側表面2saの第3ロール径方向距離L41)を測定する。なお、一方側第4センサ24aによる測定値をL41A、他方側第4センサ24bによる測定値をL41Bとする。

【0186】

ここで、第1間隙KG1に活物質ペースト4の供給を開始して、第3ロール13の回転トルクが規定値以上になったときは、第2ロール12と第3ロール13との間の第2間隙KG2に第2ロール上塗膜5の先端部が進入したときである。

10

20

30

40

50

このとき、第2ロール12と第3ロール13との間で第2ロール上塗膜5を圧縮して、集電箔2の径外側表面2sa上に未乾燥活物質層6を形成する加工が開始されると共に、その加工反力が、第2ロール12と第3ロール13に作用する。この加工反力により、第2ロール12及び第3ロール13の位置ずれが生じて、第2間隙KG2の間隙寸法G2が変動（拡大）する。さらに、このときは、既に、第1ロール11と第2ロール12との間で活物質ペースト4を圧縮しつつ成膜する（第2ロール上塗膜5を形成する）加工は開始されており、その加工反力によって、第1ロール11及び第2ロール12の位置ずれが生じて、第1間隙KG1の間隙寸法G1が変動（拡大）している。

【0187】

また、第1間隙KG1に活物質ペースト4の供給を開始した時から起算して、第3ロール13の回転トルクが規定値以上になった後、第3ロール13が1回転した時は、第1ロール11、第2ロール12、及び第3ロール13において、未だ熱膨張が生じていない、あるいは、熱膨張が生じているとしても、その膨張量は、極めて僅かで見無視できる程度である。

【0188】

従って、第1センサ21によって測定されるL11及び第2センサ22によって測定されるL21の値は、加工反力による第1ロール11及び第2ロール12の位置ずれに伴って第1間隙KG1の間隙寸法G1が変動した後で、且つ、第1ロール11及び第2ロール12が熱膨張する前（あるいは、熱膨張が生じているとしても、その膨張量が極めて僅かで見無視できる程度であるとき）の測定値となる。

【0189】

さらに、第3センサ23によって測定されるL31及び第4センサ24によって測定されるL41の値は、加工反力による第2ロール12及び第3ロール13の位置ずれに伴って第2間隙KG2の間隙寸法G2が変動した後で、且つ、第2ロール12及び第3ロール13が熱膨張する前（あるいは、熱膨張が生じているとしても、その膨張量が極めて僅かで見無視できる程度であるとき）の測定値となる。

【0190】

次いで、ステップT116に進み、第1間隙変動検知部371によってL11及びL21の値を取得し、第2間隙変動検知部372によってL31及びL41の値を取得する。そして、ステップT117に進み、所定長さ（例えば1分間）の検知期間DT(n)が開始される。その後、ステップT118に進み、検知期間DT(n)が終了するか否かが判断される。

【0191】

ステップT118において検知期間DT(n)が終了する（Yes）と判断されたら、ステップT119に進み、第1間隙変動検知部371の指令に基づいて、検知期間DT(n)の終了時に、第1センサ21と第2センサ22とによって、第2ロール径方向位置L12とL22を測定する。さらに、ステップT120において、第2間隙変動検知部372の指令に基づいて、検知期間DT(n)の終了時に、第3センサ23と第4センサ24とによって、第3ロール径方向位置L32とL42を測定する。

【0192】

具体的には、第1センサ21（一方側第1センサ21aと他方側第1センサ21b）によって、第2ロール上塗膜5の塗膜表面5sの第2ロール径方向位置PR5s（PR5saとPR5sb）として、前述の開始前第1径方向位置を基準位置（0基準）とした、塗膜表面5sの第2ロール径方向位置L12（換言すれば、基準位置である開始前第1径方向位置からの塗膜表面5sの第2ロール径方向距離L12）を測定する。なお、一方側第1センサ21aによる測定値をL12A、他方側第1センサ21bによる測定値をL12Bとする。

【0193】

さらに、第2センサ22（一方側第2センサ22aと他方側第2センサ22b）によって、第2ロール12の第2ロール表面12sの第2ロール径方向位置PR12sとして、

前述の開始前第2径方向位置を基準位置（0基準）とした、第2ロール表面12sの第2ロール径方向位置L22（換言すれば、基準位置である開始前第2径方向位置からの第2ロール表面12sのロール径方向距離L22）を測定する。なお、一方側第2センサ22aによる測定値をL22A、他方側第2センサ22bによる測定値をL22Bとする。

【0194】

さらに、第3センサ23（一方側第3センサ23aと他方側第3センサ23b）によって、未乾燥活物質層6（ペースト層）の層表面6sの第3ロール径方向位置PR6sとして、前述の開始前第3径方向位置を基準位置（0基準）とした、未乾燥活物質層6の層表面6sの第3ロール径方向位置L32（換言すれば、基準位置である開始前第3径方向位置からの層表面6sの第3ロール径方向距離L32）を測定する。なお、一方側第3センサ23aによる測定値をL32A、他方側第3センサ23bによる測定値をL32Bとする。

10

【0195】

さらに、第4センサ24（一方側第4センサ24aと他方側第4センサ24b）によって、集電箔2（基材シート）の径外側表面2saの第3ロール径方向位置PR2sとして、前述の開始前第4径方向位置を基準位置（0基準）とした、集電箔2の径外側表面2saの第3ロール径方向位置L42（換言すれば、基準位置である開始前第4径方向位置からの径外側表面2saの第3ロール径方向距離L42）を測定する。なお、一方側第4センサ24aによる測定値をL42A、他方側第4センサ24bによる測定値をL42Bとする。

20

【0196】

なお、検知期間DT（n）の終了時、すなわち、L12、L22、L32、L42の測定時には、少なからず、第1ロール11、第2ロール12、及び第3ロール13が熱膨張していると考えられる。従って、第1センサ21によって測定されるL12の値、及び、第2センサ22によって測定されるL22の値は、加工反力による第1ロール11及び第2ロール12の位置ずれに伴って第1間隙KG1の間隙寸法G1が変動した後で、且つ、第1ロール11及び第2ロール12が熱膨張した後の値となる。さらに、第3センサ23によって測定されるL32の値、及び、第4センサ24によって測定されるL42の値は、加工反力による第2ロール12及び第3ロール13の位置ずれに伴って第2間隙KG2の間隙寸法G2が変動した後で、且つ、第2ロール12及び第3ロール13が熱膨張した後の値となる。

30

【0197】

次に、ステップT121に進み、第1間隙変動検知部371によってL12及びL22の値を取得し、第2間隙変動検知部372によってL32及びL42の値を取得する。

その後、ステップT122（変動量ΔG1算出工程）において、第1間隙変動検知部371によって、熱膨張により検知期間DT（n）内に生じた第1間隙KG1の間隙寸法G1の変動量ΔG1を算出する。詳細には、変動量ΔG1として、第1間隙KG1の一方端部KG1Aの間隙寸法G1Aの変動量ΔG1Aと、第1間隙KG1の他方端部KG1Bの間隙寸法G1Bの変動量ΔG1Bを算出する。

【0198】

なお、本変形形態2では、 $\Delta G1 = (L12 - L22) - (L11 - L21)$ の関係式を用いて算出する。詳細には、第1間隙KG1の一方端部KG1Aの間隙寸法G1Aの変動量ΔG1Aを、 $\Delta G1A = (L12A - L22A) - (L11A - L21A)$ の関係式を用いて算出する。さらに、第1間隙KG1の他方端部KG1Bの間隙寸法G1Bの変動量ΔG1Bを、 $\Delta G1B = (L12B - L22B) - (L11B - L21B)$ の関係式を用いて算出する。

40

【0199】

なお、上記関係式は、以下のようにして導き出したものである。

まず、第1間隙KG1の間隙寸法G1の設定値（電極板1の製造を開始する前の第1間隙KG1の間隙寸法G1）を、G1Sとする。また、加工反力によって2-1方向H21

50

に移動（位置ずれ）する第１ロール１１の位置ずれ量を、 $\Delta X 1$ とする（図１６参照）。詳細には、第１ロール１１の一方端部１１Ａの位置ずれ量を $\Delta X 1 A$ 、他方端部１１Ｂの位置ずれ量を $\Delta X 1 B$ とする。また、第１ロール１１の熱膨張による半径 $R 1$ の増加量を、 $\Delta R 1$ とする（図９参照）。詳細には、第１ロール１１の一方端部１１Ａにおける増加量を $\Delta R 1 A$ 、他方端部１１Ｂにおける増加量を $\Delta R 1 B$ とする。

【０２００】

また、加工反力によって２－１方向 $H 2 1$ に移動（位置ずれ）する第２ロール１２の位置ずれ量を、 $\Delta X 2$ とする。詳細には、第２ロール１２の一方端部１２Ａの位置ずれ量を $\Delta X 2 A$ 、他方端部１２Ｂの位置ずれ量を $\Delta X 2 B$ とする。また、第２ロール１２と第３ロール１３との間で生じる加工反力によって２－３方向 $H 2 3$ に移動（位置ずれ）する第２ロール１２の位置ずれ量を、 $\Delta Y 2$ とする。詳細には、第２ロール１２の一方端部１２Ａの位置ずれ量を $\Delta Y 2 A$ 、他方端部１２Ｂの位置ずれ量を $\Delta Y 2 B$ とする。また、第２ロール１２の熱膨張による半径 $R 2$ の増加量を、 $\Delta R 2$ とする。詳細には、第２ロール１２の一方端部１２Ａにおける増加量を $\Delta R 2 A$ 、他方端部１２Ｂにおける増加量を $\Delta R 2 B$ とする（図９及び図１６参照）。

【０２０１】

上記のように設定すると、ステップ $T 1 1 4$ （第１初期検知工程）において $L 1 1$ 及び $L 2 1$ を測定するときの、第１間隙 $K G 1$ の間隙寸法 $G 1$ は、 $G 1 = G 1 S + \Delta X 1 + \Delta X 2 \cdots$ （式１）となる。

また、 $L 1 1 = \Delta X 2 \cos \theta 1 + \Delta Y 2 \sin \theta 1 \cdots$ （式２）となる。

また、 $L 2 1 = -\Delta X 2 \cos \theta 1 - \Delta Y 2 \sin \theta 1 - G 1 = -\Delta X 2 \cos \theta 1 - \Delta Y 2 \sin \theta 1 - (G 1 S + \Delta X 1 + \Delta X 2) \cdots$ （式３）となる。

さらに、ステップ $T 1 1 9$ （第１期間終了時検知工程）において $L 1 2$ 及び $L 2 2$ を測定するときの、第１間隙 $K G 1$ の間隙寸法 $G 1$ は、 $G 1 = G 1 S + \Delta X 1 + \Delta X 2 - \Delta R 1 - \Delta R 2 \cdots$ （式４）となる。

【０２０２】

また、 $L 1 2 = \Delta X 2 \cos \theta 1 + \Delta Y 2 \sin \theta 1 - \Delta R 2 \cdots$ （式５）となる。

また、 $L 2 2 = -\Delta X 2 \cos \theta 1 - \Delta Y 2 \sin \theta 1 - \Delta R 2 - G 1 = -\Delta X 2 \cos \theta 1 - \Delta Y 2 \sin \theta 1 - \Delta R 2 - (G 1 S + \Delta X 1 + \Delta X 2 - \Delta R 1 - \Delta R 2) \cdots$ （式６）となる。

なお、第１センサ２１及び第２センサ２２によって測定される $L 1 1$ 、 $L 2 1$ 、 $L 1 2$ 、 $L 2 2$ の値は、基準位置を０として、基準位置よりも第２ロール径方向について内側（ロール中心側）を「正の値」、基準位置よりも第２ロール径方向について外側を「負の値」としている。

【０２０３】

ここで、第１間隙目標値 $G 1 T$ （第１間隙 $K G 1$ の間隙寸法 $G 1$ の目標値）は、ステップ $T 1 1 4$ において $L 1 1$ 及び $L 2 1$ を測定したときの第１間隙 $K G 1$ の間隙寸法 $G 1$ に等しいので、前記（式１）と（式２）と（式３）とにより、

$G 1 T = G 1 S + \Delta X 1 + \Delta X 2 = L 1 1 - L 2 1 + 2 (\Delta X 2 \cos \theta 1 + \Delta Y 2 \sin \theta 1) \cdots$ （式７）となる。

【０２０４】

また、第１ロール１１の半径 $R 1$ が熱膨張により $\Delta R 1$ 増加すると共に第２ロール１２の半径 $R 2$ が熱膨張により $\Delta R 2$ 増加したときの第１間隙 $K G 1$ の間隙寸法 $G 1 N$ は、ステップ $T 1 1 9$ において $L 1 2$ 及び $L 2 2$ を測定したときの第１間隙 $K G 1$ の間隙寸法 $G 1$ に等しいので、前記（式４）と（式５）と（式６）とにより、

$G 1 N = G 1 S + \Delta X 1 + \Delta X 2 - \Delta R 1 - \Delta R 2 = L 1 2 - L 2 2 + 2 (\Delta X 2 \cos \theta 1 + \Delta Y 2 \sin \theta 1) \cdots$ （式８）となる。

【０２０５】

さらに、熱膨張により各々の検知期間 $D T (n)$ 内に生じた第１間隙 $K G 1$ の間隙寸法 $G 1$ の変動量 $\Delta G 1$ は、（式７）と（式８）とから、 $\Delta G 1 = G 1 N - G 1 T = (L 1 2$

— L 2 2) — (L 1 1 — L 2 1) として導くことができる。従って、第 1 間隙 K G 1 の一方端部 K G 1 A の間隙寸法 G 1 A の変動量 $\Delta G 1 A$ について、 $\Delta G 1 A = (L 1 2 A - L 2 2 A) - (L 1 1 A - L 2 1 A)$ の関係式を得ることができる。さらに、第 1 間隙 K G 1 の他方端部 K G 1 B の間隙寸法 G 1 B の変動量 $\Delta G 1 B$ について、 $\Delta G 1 B = (L 1 2 B - L 2 2 B) - (L 1 1 B - L 2 1 B)$ の関係式を得ることができる。

【0206】

さらに、ステップ T 1 2 3 (変動量 $\Delta G 2$ 算出工程) において、第 2 間隙変動検知部 3 7 2 によって、熱膨張により検知期間 D T (n) 内に生じた第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2 の変動量 $\Delta G 2$ を算出する。なお、本変形形態 2 では、 $\Delta G 2 = (L 4 2 - L 3 2) - (L 4 1 - L 3 1)$ の関係式を用いて算出する。

10

【0207】

なお、上記関係式は、以下のようにして導き出したものである。

まず、第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2 の設定値 (電極板 1 の製造を開始する前の第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2) を、G 2 S とする。また、加工反力によって 2-3 方向 H 2 3 に移動 (位置ずれ) する第 3 ロール 1 3 の位置ずれ量を、 $\Delta Y 3$ とする。詳細には、第 3 ロール 1 3 の一方端部 1 3 A の位置ずれ量を $\Delta Y 3 A$ 、他方端部 1 3 B の位置ずれ量を $\Delta Y 3 B$ とする。また、第 3 ロール 1 3 の熱膨張による半径 R 3 の増加量を、 $\Delta R 3$ とする。詳細には、第 3 ロール 1 3 の一方端部 1 3 A における増加量を $\Delta R 3 A$ 、他方端部 1 3 B における増加量を $\Delta R 3 B$ とする (図 9 及び図 1 6 参照)。

【0208】

20

また、第 1 ロール 1 1 と第 2 ロール 1 2 との間で生じる加工反力によって 2-1 方向 H 2 1 に移動 (位置ずれ) する第 2 ロール 1 2 の位置ずれ量を、 $\Delta X 2$ とする。詳細には、第 2 ロール 1 2 の一方端部 1 2 A の位置ずれ量を $\Delta X 2 A$ 、他方端部 1 2 B の位置ずれ量を $\Delta X 2 B$ とする。また、第 2 ロール 1 2 と第 3 ロール 1 3 との間で生じる加工反力によって 2-3 方向 H 2 3 に移動 (位置ずれ) する第 2 ロール 1 2 の位置ずれ量を、 $\Delta Y 2$ とする。詳細には、第 2 ロール 1 2 の一方端部 1 2 A の位置ずれ量を $\Delta Y 2 A$ 、他方端部 1 2 B の位置ずれ量を $\Delta Y 2 B$ とする。また、第 2 ロール 1 2 の熱膨張による半径 R 2 の増加量を、 $\Delta R 2$ とする。詳細には、第 2 ロール 1 2 の一方端部 1 2 A における増加量を $\Delta R 2 A$ 、他方端部 1 2 B における増加量を $\Delta R 2 B$ とする。また、集電箔 2 (基材シート) の厚みを、T H 2 とする (図 9 及び図 1 6 参照)。

30

【0209】

上記のように設定すると、ステップ T 1 1 5 (第 2 初期検知工程) において L 3 1 及び L 4 1 を測定するときの、第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2 は、 $G 2 = G 2 S + \Delta Y 2 + \Delta Y 3 - T H 2 \cdots$ (式 1 1) となる。

【0210】

また、 $L 3 1 = \Delta Y 3 \cos \theta 3 - T H 2 - G 2 = \Delta Y 3 \cos \theta 3 - T H 2 - (G 2 S + \Delta Y 2 + \Delta Y 3 - T H 2) \cdots$ (式 1 2) となる。

また、 $L 4 1 = -\Delta Y 3 \cos \theta 3 - T H 2 \cdots$ (式 1 3) となる。

さらに、ステップ T 1 2 0 (第 2 期間終了時検知工程) において L 3 2 及び L 4 2 を測定するときの、第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2 は、 $G 2 = G 2 S + \Delta Y 2 + \Delta Y 3 - T H 2 - \Delta R 2 - \Delta R 3 \cdots$ (式 1 4) となる。

40

【0211】

また、 $L 3 2 = \Delta Y 3 \cos \theta 3 - T H 2 - \Delta R 3 - G 2 = \Delta Y 3 \cos \theta 3 - T H 2 - \Delta R 3 - (G 2 S + \Delta Y 2 + \Delta Y 3 - T H 2 - \Delta R 2 - \Delta R 3) \cdots$ (式 1 5) となる。

また、 $L 4 2 = -\Delta Y 3 \cos \theta 3 - T H 2 - \Delta R 3 \cdots$ (式 1 6) となる。

なお、第 2 センサ 2 2 及び第 3 センサ 2 3 によって測定される L 3 1、L 4 1、L 3 2、L 4 2 の値は、基準位置を 0 として、基準位置よりも第 3 ロール径方向について内側 (ロール中心側) を「正の値」、基準位置よりも第 3 ロール径方向について外側を「負の値」としている。

【0212】

50

ここで、第2間隙目標値 $G2T$ （第2間隙 $KG2$ の間隙寸法 $G2$ の目標値）は、ステップ $T115$ において $L31$ 及び $L41$ を測定したときの第2間隙 $KG2$ の間隙寸法 $G2$ に等しいので、前記（式11）と（式12）と（式13）とにより、

$$G2T = G2S + \Delta Y2 + \Delta Y3 - TH2 = L41 - L31 + 2\Delta Y3 \cos \theta 3 \cdots \text{（式17）となる。}$$

【0213】

また、第2ロール12の半径 $R2$ が熱膨張により $\Delta R2$ 増加すると共に第3ロール13の半径 $R3$ が熱膨張により $\Delta R3$ 増加したときの第2間隙 $KG2$ の間隙寸法 $G2N$ は、ステップ $T120$ において $L32$ 及び $L42$ を測定したときの第2間隙 $KG2$ の間隙寸法 $G2$ に等しいので、前記（式14）と（式15）と（式16）とにより、

$$G2N = G2S + \Delta Y2 + \Delta Y3 - TH2 - \Delta R2 - \Delta R3 = L42 - L32 + 2\Delta Y3 \cos \theta 3 \cdots \text{（式18）となる。}$$

【0214】

さらに、熱膨張により各々の検知期間 $DT(n)$ 内に生じた第2間隙 $KG2$ の間隙寸法 $G2$ の変動量 $\Delta G2$ は、（式17）と（式18）とから、 $\Delta G2 = G2N - G2T = (L42 - L32) - (L41 - L31)$ として導くことができる。従って、第2間隙 $KG2$ の一方端部 $KG2A$ の間隙寸法 $G2A$ の変動量 $\Delta G2A$ について、 $\Delta G2A = (L42A - L32A) - (L41A - L31A)$ の関係式を得ることができる。さらに、第2間隙 $KG2$ の他方端部 $KG2B$ の間隙寸法 $G2B$ の変動量 $\Delta G2B$ について、 $\Delta G2B = (L42B - L32B) - (L41B - L31B)$ の関係式を得ることができる。

【0215】

次に、図18に示すように、ステップ $T12$ に進み、ステップ $T11$ （ステップ $T122$ ）で検知した、検知期間 $DT(n)$ に生じた第1間隙 $KG1$ の間隙寸法 $G1$ の変動量 $\Delta G1$ に基づいて、これを相殺するように第1ロール移動機構25によって第1ロール11を2-1方向 $H21$ に移動させる。詳細には、第1ロール移動指示部373の指令に基づいて、一方側第1ロール移動機構25aによって、変動量 $\Delta G1A$ を相殺するように、第1ロール11の一方端部11Aを2-1方向 $H21$ に移動させる。さらには、第1ロール移動指示部373の指令に基づいて、他方側第1ロール移動機構25bによって、変動量 $\Delta G1B$ を相殺するように、第1ロール11の他方端部11Bを2-1方向 $H21$ に移動させる。

【0216】

なお、一方側第1ロール移動機構25aは、図19に示すように、第1ロール軸線方向 $HX11$ の他方側 $X11B$ （図19において右側）に向かうにしたがって厚みが薄くなる楔形状の第1部位25a1と、第1ロール軸線方向 $HX11$ の一方側 $X11A$ （図19において左側）に向かうにしたがって厚みが薄くなる楔形状の第2部位25a2とを有する。第1部位25a1は、図示しないモータの駆動によって、第1ロール軸線方向 $HX11$ （図19において左右方向）に移動するように構成されている。さらに、第1部位25a1を第1ロール軸線方向 $HX11$ （図19において左右方向）に移動させたとき、第1部位25a1の斜面25a3が、第2部位25a2の斜面25a4から離間することなく、斜面25a4に沿うようにして第1ロール軸線方向 $HX11$ に移動するように、第1部位25a1の斜面25a3と第2部位25a2の斜面25a4とが可動に連結されている。また、第2部位25a2は、その一方側（2-1方向 $H21$ の一方側 $H21A$ 、図19において上側）が、第1ロール11の回転軸部35のうち一方側（第1ロール軸線方向 $HX11$ の一方側 $HX11A$ 、図19において左側）に位置する部位を支持する、一方側軸受け部31に固定されている。

【0217】

従って、図示しないモータの駆動により、第1部位25a1を第1ロール軸線方向 $HX11$ （図19において左右方向）に移動させると、第1部位25a1の斜面25a3が第1ロール軸線方向 $HX11$ （図19において左右方向）に移動することで、第2部位25a2の斜面25a4が、2-1方向 $H21$ （図19において上下方向）に移動し、これに

より、第1ロール11の一方端部11Aが2-1方向H21（図19において上下方向）に移動する。例えば、図19に示す状態から、第1部位25a1を第1ロール軸線方向HX11の他方側HX11B（図19において右側）に移動させると、第1部位25a1の斜面25a3によって第2部位25a2の斜面25a4が、2-1方向H21の一方側H21A（図19において上側）に押し出され、これにより、第1ロール11の一方端部11Aが、2-1方向H21の一方側H21A（図19において上側）に移動する。

【0218】

また、他方側第1ロール移動機構25bについても、上述した一方側第1ロール移動機構25aと同様の構造を有している。従って、上述した一方側第1ロール移動機構25aと同様に、第1部位25b1を第1ロール軸線方向HX11（図19において左右方向）に移動させると、第1部位25b1の斜面25b3が第1ロール軸線方向HX11（図19において左右方向）に移動することで、第2部位25b2の斜面25b4が、2-1方向H21（図19において上下方向）に移動し、これにより、第1ロール11の他方端部11Bが2-1方向H21（図19において上下方向）に移動する。

【0219】

このようにして、一方側第1ロール移動機構25aによって、変動量 $\Delta G1A$ を相殺するように第1ロール11の一方端部11Aを2-1方向H21に移動させる（すなわち、 $\Delta G1A$ だけ、第1ロール11の一方端部11Aを2-1方向H21に移動させる）。さらには、他方側第1ロール移動機構25bによって、変動量 $\Delta G1B$ を相殺するように第1ロール11の他方端部11Bを2-1方向H21に移動させる（すなわち、 $\Delta G1B$ だけ、第1ロール11の他方端部11Bを2-1方向H21に移動させる）。

【0220】

これにより、第1間隙KG1の間隙寸法G1を、第1間隙目標値G1Tに調整する（戻す）ことができる。詳細には、第1間隙KG1の一方端部KG1Aの間隙寸法G1A（図19参照）を、一方側第1間隙目標値G1TAに調整する（戻す）ことができる。さらには、第1間隙KG1の他方端部KG1Bの間隙寸法G1B（図19参照）を、他方側第1間隙目標値G1TBに調整する（戻す）ことができる。なお、一方側第1間隙目標値G1TAは、ステップT114においてL11A及びL21Aを測定したときの第1間隙KG1の一方端部KG1Aの間隙寸法G1Aに等しい。また、他方側第1間隙目標値G1TBは、ステップT114においてL11B及びL21Bを測定したときの第1間隙KG1の他方端部KG1Bの間隙寸法G1Bに等しい。

【0221】

また、図19に示すように、第1ロール11の回転軸部35と、第1ロール11を回転させる駆動モータ37の回転軸37bとは、シュミットカップリング36によって連結されている。また、駆動モータ37は、図示しないブラケットにより保持固定されている。このような構造とすることで、第1ロール11（回転軸部35）を、駆動モータ37とは別個独立させて、2-1方向H21（図19において上下方向）に移動させることができる。さらには、第1ロール11の回転軸部35の移動により、第1ロール中心軸11axと駆動モータ37の回転軸37bの中心とが位置ずれした場合でも、駆動モータ37により、適切に、第1ロール11を回転させることができる。

【0222】

さらに、ステップT13において、ステップT11（ステップT123）で検知した、検知期間DT(n)に生じた第2間隙KG2の間隙寸法G2の変動量 $\Delta G2$ に基づいて、これを相殺するように第3ロール移動機構26によって第3ロール13を2-3方向H23に移動させる。詳細には、第3ロール移動指示部374の指令に基づいて、一方側第3ロール移動機構26aによって、変動量 $\Delta G2A$ を相殺するように、第3ロール13の一方端部13Aを2-3方向H23に移動させる。さらには、第3ロール移動指示部374の指令に基づいて、他方側第3ロール移動機構26bによって、変動量 $\Delta G2B$ を相殺するように、第3ロール13の他方端部13Bを2-3方向H23に移動させる（図20参照）。

【0223】

なお、一方側第3ロール移動機構26aは、前述した一方側第1ロール移動機構25aと同様の構造を有している。従って、上述した一方側第1ロール移動機構25aと同様に、第1部位26a1を第3ロール軸線方向HX13（図20において左右方向）に移動させると、第1部位26a1の斜面26a3が第3ロール軸線方向HX13（図20において左右方向）に移動することで、第2部位26a2の斜面26a4が、2-3方向H23（図20において上下方向）に移動し、これにより、第3ロール13の一方端部13Aが2-3方向H23（図20において上下方向）に移動する。

【0224】

さらに、他方側第3ロール移動機構26bも、前述した他方側第1ロール移動機構25bと同様の構造を有している。従って、上述した他方側第1ロール移動機構25bと同様に、第1部位26b1を第3ロール軸線方向HX13（図20において左右方向）に移動させると、第1部位26b1の斜面26b3が第3ロール軸線方向HX13（図20において左右方向）に移動することで、第2部位26b2の斜面26b4が、2-3方向H23（図20において上下方向）に移動し、これにより、第3ロール13の他方端部13Bが2-3方向H23（図20において上下方向）に移動する。

【0225】

このようにして、一方側第3ロール移動機構26aによって、変動量 $\Delta G2A$ を相殺するように第3ロール13の一方端部13Aを2-3方向H23に移動させる（すなわち、 $\Delta G2A$ だけ、第3ロール13の一方端部13Aを2-3方向H23に移動させる）。さらには、他方側第3ロール移動機構26bによって、変動量 $\Delta G2B$ を相殺するように第3ロール13の他方端部13Bを2-3方向H23に移動させる（すなわち、 $\Delta G2B$ だけ、第3ロール13の他方端部13Bを2-3方向H23に移動させる）。

【0226】

これにより、第2間隙KG2の間隙寸法G2を、第2間隙目標値G2Tに調整する（戻す）ことができる。詳細には、第2間隙KG2の一方端部KG2Aの間隙寸法G2A（図20参照）を、一方側第2間隙目標値G2TAに調整する（戻す）ことができる。さらには、第2間隙KG2の他方端部KG2Bの間隙寸法G2B（図20参照）を、他方側第2間隙目標値G2TBに調整する（戻す）ことができる。なお、一方側第2間隙目標値G2TAは、ステップT115においてL31A及びL41Aを測定したときの第2間隙KG2の一方端部KG2Aの間隙寸法G2Aに等しい。また、他方側第2間隙目標値G2TBは、ステップT115においてL31B及びL41Bを測定したときの第2間隙KG2の他方端部KG2Bの間隙寸法G2Bに等しい。

【0227】

また、図20に示すように、第3ロール13の回転軸部45と、第3ロール13を回転させるモータ47の回転軸47bとは、シュミットカップリング46によって連結されている。また、モータ47は、図示しないブラケットにより保持固定されている。このような構造とすることで、第3ロール13（回転軸部45）を、モータ47とは別個独立させて、2-3方向H23（図20において上下方向）に移動させることができる。さらには、第3ロール13の回転軸部45の移動により、第3ロール中心軸13axとモータ47の回転軸47bの中心とが位置ずれした場合でも、モータ47により、適切に、第3ロール13を回転させることができる。

【0228】

そして、ステップT14（調整工程）に進み、調整部375によって、実施形態のステップS14と同様に、第1ロール移動機構25による第1ロール11の移動が完了し、且つ、第3ロール移動機構26による第3ロール13の移動が完了した後、第2ロール12が1/4回転する第2ロール1/4回転時間TQが経過し、さらに、第3ロール13が第3角度 $\theta3$ 分回転する第3ロール $\theta3$ 回転時間T $\theta3$ を経過したか否かを判断する。第3ロール $\theta3$ 回転時間T $\theta3$ が経過していない（No）と判断された場合は、ステップT14の処理を繰り返して時間の経過を待つ。一方、ステップT14においてYesと判断さ

10

20

30

40

50

れた場合には、ステップ T 1 5 に進み、調整部 3 7 5 によって、実施形態のステップ S 1 5 と同様に、未乾燥活物質層 6 の集電箔 2 への塗布が終了したか否かを検知する。

【0229】

塗布が終了していない (No) 場合には、ステップ T 1 1 7 (図 1 7 参照) に戻り、新たな検知期間 D T (n + 1) を開始させる。一方、塗布が完了した場合 (Yes) には、ステップ T 1 (塗布工程) を完了してメインルーチン (図 2 参照) に戻る。次いで、ステップ S 2 の乾燥工程において、実施形態と同様に、乾燥装置 3 0 を用いて未乾燥活物質層 6 を乾燥させて活物質層 3 とし、一旦、電極板ロール 1 R L として巻き取る。

【0230】

このようにすることで、ステップ T 1 (塗布工程) の全期間にわたって、第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 及び第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2 をほぼ一定に保ち、第 1 ロール 1 1 ~ 第 3 ロール 1 3 の熱膨張に起因した第 1 間隙 K G 1 の変動及び第 2 間隙 K G 2 の変動が累積するのを防止することができる。

【0231】

ここで、図 2 1 及び図 2 2 を参照して具体的に説明する。図 2 1 は、第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 の時間変動を示すグラフである。また、図 2 2 は、第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2 の時間変動を示すグラフである。図 2 1 及び図 2 2 に示すように、活物質ペースト 4 の第 1 間隙 K G 1 への供給が開始された後、時刻 t 1 から検知期間 D T (1) が開始されている。なお、図 2 1 に示すように、時刻 t 1 における第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 は、第 1 間隙目標値 G 1 T である。また、図 2 2 に示すように、時刻 t 1 における第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2 は、第 2 間隙目標値 G 2 T である。

【0232】

検知期間 D T (1) が開始された後、第 1 ロール 1 1、第 2 ロール 1 2、及び第 3 ロール 1 3 は、時間の経過と共に摩擦により熱膨張する。このため、図 2 1 に破線で示すように、第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 は、時間の経過と共に徐々に小さくなる。さらに、図 2 2 に破線で示すように、第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2 も、時間の経過と共に徐々に小さくなる。

【0233】

しかしながら、本変形形態 2 では、前述したように、第 1 センサ 2 1 及び第 2 センサ 2 2 の測定値を用いて、第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 の変動量 $\Delta G 1$ を検知期間 D T (n) 毎に相殺する。具体的には、時刻 t 1 から所定時間経過し、時刻 t 2 で検知期間 D T (1) が終了した後、変動量 $\Delta G 1$ を算出し、第 1 ロール移動機構 2 5 を用いて第 1 ロール 1 1 を移動させ、第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 の変動を相殺する。即ち、図 2 1 に実線で示すように、間隙寸法 G 1 を第 1 間隙目標値 G 1 T に戻す。

【0234】

さらに、前述したように、第 3 センサ 2 3 及び第 4 センサ 2 4 の測定値を用いて、第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2 の変動量 $\Delta G 2$ を検知期間 D T (n) 毎に相殺する。具体的には、時刻 t 1 から所定時間経過し、時刻 t 2 で検知期間 D T (1) が終了した後、変動量 $\Delta G 2$ を算出し、第 3 ロール移動機構 2 6 を用いて第 3 ロール 1 3 を移動させ、第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2 の変動を相殺する。即ち、図 2 2 に実線で示すように、間隙寸法 G 2 を第 2 間隙目標値 G 2 T に戻す。

【0235】

その後、時刻 t 3 に、次の新たな検知期間 D T (2) が開始される。以降同様に、検知期間 D T (n) 毎に、第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 の変動量 $\Delta G 1$ を相殺するように、第 1 ロール 1 1 を移動させる。かくして、図 2 1 において実線で示すように、いずれの時刻においても、第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 が、第 1 間隙目標値 G 1 T またはこれに近似したほぼ一定の値に保たれ、熱膨張に起因した第 1 間隙 K G 1 の変動が累積するのを防止することができる。かくして、第 2 ロール 1 2 上に形成される第 2 ロール上塗膜 5 の厚さ T H 5 を、ほぼ一定の値に保つことができる。

【0236】

これと同様に、検知期間 $DT(n)$ 毎に、第2間隙 $KG2$ の間隙寸法 $G2$ の変動量 $\Delta G2$ を相殺するように、第3ロール13を移動させる。これにより、図22において実線で示すように、いずれの時刻においても、第2間隙 $KG2$ の間隙寸法 $G2$ が、第2間隙目標値 $G2T$ またはこれに近似したほぼ一定の値に保たれ、熱膨張に起因した第2間隙 $KG2$ の変動が累積するのを防止することができる。かくして、集電箔2上に形成される未乾燥活物質層6の厚さ $TH6$ を、ほぼ一定の値に保つことができる。

【0237】

次いで、ステップ $T3$ (図2参照) に進み、集電箔2の他方の表面(裏面) $2sb$ 上に未乾燥活物質層6を塗布して未乾燥電極板7を製造する。具体的には、図17及び図18に示すように、先に行ったステップ $T11 \sim T15$ の処理と同様にして、ステップ $T31 \sim T35$ の処理を行う。なお、ステップ $T31$ (検知工程) では、先に行ったステップ $T111 \sim T123$ の処理と同様にして、ステップ $T311 \sim T323$ の処理を行う。具体的には、ステップ $T322$ では、 $\Delta G1 = (L12 - L22) - (L11 - L21)$ の関係式を用いて第1間隙 $KG1$ の間隙寸法 $G1$ の変動量 $\Delta G1$ を算出し、ステップ $T32$ において、変動量 $\Delta G1$ を相殺するように第1ロール11を移動させる。さらに、ステップ $T323$ では、 $\Delta G2 = (L42 - L32) - (L41 - L31)$ の関係式を用いて第2間隙 $KG2$ の間隙寸法 $G2$ の変動量 $\Delta G2$ を算出し、ステップ $T33$ において、変動量 $\Delta G2$ を相殺するように第3ロール13を移動させる。

【0238】

その後、ステップ $S4$ の乾燥工程において、実施形態と同様にして、乾燥装置30を用いて未乾燥活物質層6を乾燥して、電極板1を電極板ロール1RLとして巻き取る。かくして、集電箔2の両面 $2sa, 2sb$ に活物質層3, 3をそれぞれ有する電極板1が完成する。

【0239】

以上で説明した実施形態あるいは変形形態1, 2の製造方法によれば、第2間隙 $KG2$ への影響を考慮すること無く、第1ロール11及び第2ロール12の熱膨張による第1間隙 $KG1$ の間隙寸法 $G1$ の変動量 $\Delta G1$ を相殺し、第1間隙 $KG1$ の間隙寸法 $G1$ を適切に保つべく、第1ロール11を移動させることができる。そして、検知期間 $DT(n)$ 毎に、第1間隙 $KG1$ の変動に伴って生じた第2ロール上塗膜5の厚さ $TH5$ の変動を無くして、第1間隙 $KG1$ の間隙寸法 $G1$ の変動が累積するのを防止することができる。かくして、第1ロール11及び第2ロール12の熱膨張による、集電箔2上に形成した未乾燥活物質層6の厚み $TH6$ や密度への影響を抑制して、集電箔2の長手方向 EH について、未乾燥活物質層6の厚み $TH6$ 等の変動が抑制された未乾燥電極板7を製造できる。また塗布装置10, 110によれば、第1ロール11及び第2ロール12の熱膨張による、第2ロール上塗膜5の厚さ $TH5$ の変動を抑制し、ひいては、集電箔2の長手方向 EH について厚み $TH6$ 等の変動が抑制された未乾燥活物質層6を集電箔2上に塗布できる。

【0240】

また実施形態あるいは変形形態1, 2の製造方法によれば、第1間隙 $KG1$ への影響を考慮すること無く、第2ロール12及び第3ロール13の熱膨張による第2間隙 $KG2$ の間隙寸法 $G2$ の変動量 $\Delta G2$ を相殺し、第2間隙 $KG2$ の間隙寸法 $G2$ を適切に保つべく、第3ロール13を移動させることができる。そして、検知期間 $DT(n)$ 毎に、第2間隙 $KG2$ の変動に伴って生じた未乾燥活物質層6の厚さ $TH6$ の変動を無くして、第2間隙 $KG2$ の間隙寸法 $G2$ の変動が累積するのを防止することができる。かくして、第2ロール12及び第3ロール13の熱膨張による、集電箔2上に形成した未乾燥活物質層6の厚み $TH6$ への影響を抑制して、集電箔2の長手方向 EH について、未乾燥活物質層6の厚み $TH6$ の変動が抑制された未乾燥電極板7を製造できる。また塗布装置10, 110によれば、集電箔2の長手方向 EH について、第2ロール12及び第3ロール13の熱膨張による、厚み $TH6$ の変動が抑制された未乾燥活物質層6を集電箔2上に塗布できる。

【0241】

以上において、本発明を実施形態及び変形形態1, 2に即して説明したが、本発明は上

述の実施形態等に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることは言うまでもない。

例えば、実施形態及び変形形態 1, 2 では、第 1 ～第 4 センサ 2 1 ～ 2 4 を、それぞれ第 2 ロール 1 2 あるいは第 3 ロール 1 3 の一方側と他方側に一對ずつ設けた例を示した。しかし、第 1 ～第 4 センサ 2 1 ～ 2 4 を、第 2 ロール 1 2 あるいは第 3 ロール 1 3 の中央部分を検知するように、それぞれ 1 つずつ用いるようにしても良い。

また、実施形態等では、集電箔 2 上に未乾燥活物質層 6 を塗布し乾燥させて電極板 1 を得たが、電極板の製造に限らず、基材シートにペースト層を塗布したペースト層付きシートの製造に適用することができる。

【0242】

また、変形形態 2 では、第 4 センサ 2 4 (2 4 a, 2 4 b) により、第 3 ロール 1 3 に巻き付けた集電箔 2 の径外側表面 2 s a の第 3 ロール径方向位置 P R 2 s を検知した (図 1 6 参照)。しかしながら、変形形態 1 と同様に、集電箔 2 の第 3 ロール 1 3 への巻き付け形態を変更して、第 4 センサ 2 4 (2 4 a, 2 4 b) により、第 3 ロール 1 3 の第 3 ロール表面 1 3 s の第 3 ロール径方向位置 P R 1 3 s を検知するようにしても良い (図 1 5 参照)。このような形態とした場合でも、変形形態 2 と同様に、ステップ T 1 1 ～ T 1 5 (ステップ T 3 1 ～ T 3 5) の処理を行うことで、第 1 間隙 K G 1 の間隙寸法 G 1 及び第 2 間隙 K G 2 の間隙寸法 G 2 をほぼ一定に保ち、第 1 ロール 1 1 ～第 3 ロール 1 3 の熱膨張に起因した第 1 間隙 K G 1 の変動及び第 2 間隙 K G 2 の変動が累積するのを防止することができる。

【符号の説明】

【0243】

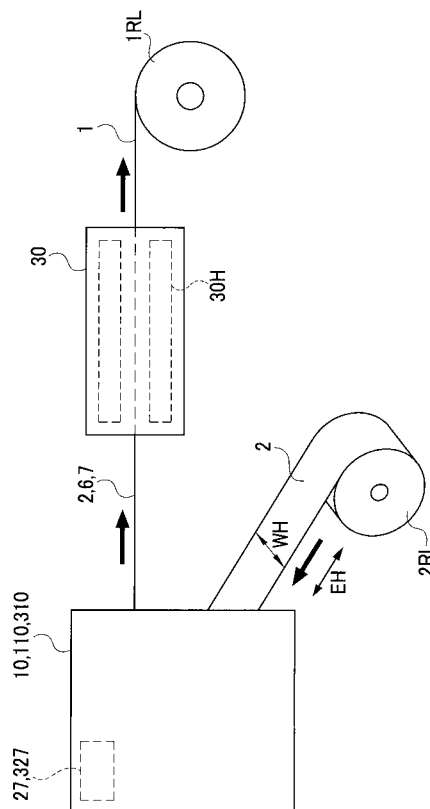
- 1 電極板 (乾燥ペースト層付きシート)
- 2 集電箔 (基材シート)
- 2 s, 2 s a, 2 s b (集電箔の) 表面 (径外側表面)
- W H (集電箔の) 幅方向
- E H (集電箔の) 長手方向
- 4 活物質ペースト (ペースト)
- 5 第 2 ロール上塗膜
- 5 s (第 2 ロール上塗膜の) 塗膜表面
- T H 5 (第 2 ロール上塗膜の) 厚さ
- 6 未乾燥活物質層 (ペースト層)
- 6 s (未乾燥活物質層の) 層表面 (ペースト層の層表面)
- T H 6 (未乾燥活物質層 (ペースト層) の) 厚さ
- 7 未乾燥電極板 (ペースト層付きシート)
- T H 7 (未乾燥電極板 (ペースト層付きシート) の) 厚さ
- 1 0, 1 1 0, 3 1 0 塗布装置
- 1 1 第 1 ロール
- 1 1 a x 第 1 ロール中心軸
- R 1 (第 1 ロールの) 半径
- $\Delta R 1$ (第 1 ロールの半径の) 変動量
- 1 1 s 第 1 ロール表面
- H X 1 1 (第 1 ロール中心軸に沿う) 第 1 ロール軸線方向
- H X 1 1 A (第 1 ロール軸線方向の) 一方側
- H X 1 1 B (第 1 ロール軸線方向の) 他方側
- 1 1 A (第 1 ロールの) 一方端部
- 1 1 B (第 1 ロールの) 他方端部
- 1 2 第 2 ロール
- 1 2 a x 第 2 ロール中心軸
- R 2 (第 2 ロールの) 半径

$\Delta R 2$	(第2ロールの半径の) 変動量	
1 2 s	第2ロール表面	
H X 1 2	(第2ロール中心軸に沿う) 第2ロール軸線方向	
H X 1 2 A	(第2ロール軸線方向の) 一方側	
H X 1 2 B	(第2ロール軸線方向の) 他方側	
1 2 A	(第2ロールの) 一方端部	
1 2 B	(第2ロールの) 他方端部	
1 3	第3ロール	
1 3 a x	第3ロール中心軸	
R 3	(第3ロールの) 半径	10
$\Delta R 3$	(第3ロールの半径の) 変動量	
1 3 s	第3ロール表面	
H X 1 3	(第3ロール中心軸に沿う) 第3ロール軸線方向	
H X 1 3 A	(第3ロール軸線方向の) 一方側	
H X 1 3 B	(第3ロール軸線方向の) 他方側	
1 3 A	(第3ロールの) 一方端部	
1 3 B	(第3ロールの) 他方端部	
R L 1	第1ロール回転方向	
R L 2	第2ロール回転方向	
R L 3	第3ロール回転方向	20
K G 1	第1間隙	
K G 1 A	(第1間隙の) 一方端部	
K G 1 B	(第1間隙の) 他方端部	
G 1, G 1 A, G 1 B	(第1間隙の) 間隙寸法	
$\Delta G 1$	(検知期間に生じた第1間隙の間隙寸法の) 変動量	
$\Delta G 1 A$	(検知期間に生じた第1間隙の一方端部での間隙寸法の) 変動量	
$\Delta G 1 B$	(検知期間に生じた第1間隙の他方端部での間隙寸法の) 変動量	
K G 2	第2間隙	
K G 2 A	(第2間隙の) 一方端部	
K G 2 B	(第2間隙の) 他方端部	30
G 2, G 2 A, G 2 B	(第2間隙の間隙寸法の) 間隙寸法	
$\Delta G 2$	(検知期間に生じた第2間隙の) 変動量	
$\Delta G 2 A$	(検知期間に生じた第2間隙の一方端部での間隙寸法の) 変動量	
$\Delta G 2 B$	(検知期間に生じた第2間隙の他方端部での間隙寸法の) 変動量	
P L 2 1	仮想2-1面	
P L 2 3	仮想2-3面	
H 2 1	2-1方向	
H 2 3	2-3方向	
$\theta 1$	第1角度	
$\theta 3$	第3角度	40
A G 1	第1角度位置	
A G 2	第2角度位置	
A G 3	第3角度位置	
A G 4	第4角度位置	
P R 5 s, P R 5 s a, P R 5 s b	(第1角度位置における第2ロール上塗膜の塗膜表面の) 第2ロール径方向位置	
$\Delta P R 5 s, \Delta P R 5 s a, \Delta P R 5 s b$	(第1角度位置における第2ロール上塗膜の塗膜表面の第2ロール径方向位置の) 変動量	
P R 1 2 s, P R 1 2 s a, P R 1 2 s b	(第2角度位置における第2ロール表面の) 第2ロール径方向位置	50

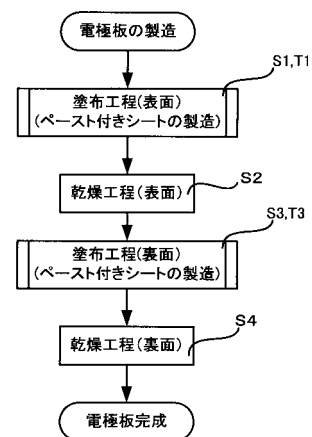
$\Delta PR12s$, $\Delta PR12sa$, $\Delta PR12sb$	(第2角度位置における第2ロール表面の第2ロール径方向位置の)変動量	
$PR6s$, $PR6sa$, $PR6sb$	(第3角度位置におけるペースト層の層表面の)第3ロール径方向位置	
$\Delta PR6s$, $\Delta PR6sa$, $\Delta PR6sb$	(第3角度位置におけるペースト層の層表面の第3ロール径方向位置の)変動量	
$PR2s$, $PR2sa$, $PR2sb$	(第4角度位置における集電箔の径外側表面の)第3ロール径方向位置	
$\Delta PR2s$, $\Delta PR2sa$, $\Delta PR2sb$	(第4角度位置における集電箔の径外側表面の第3ロール径方向位置の)変動量	10
$PR13s$, $PR13sa$, $PR13sb$	(第4角度位置における第3ロール表面の)第3ロール径方向位置	
$\Delta PR13s$, $\Delta PR13sa$, $\Delta PR13sb$	(第4角度位置における第3ロール表面の第3ロール径方向位置の)変動量	
14	ペースト保持部	
21	第1センサ	
21a	一方側第1センサ(第1センサ)	
21b	他方側第1センサ(第1センサ)	
22	第2センサ	
22a	一方側第2センサ(第2センサ)	20
22b	他方側第2センサ(第2センサ)	
23	第3センサ	
23a	一方側第3センサ(第3センサ)	
23b	他方側第3センサ(第3センサ)	
24	第4センサ	
24a	一方側第4センサ(第4センサ)	
24b	他方側第4センサ(第4センサ)	
25	第1ロール移動機構	
25a	一方側第1ロール移動機構(第1ロール移動機構)	
25b	他方側第1ロール移動機構(第1ロール移動機構)	30
26	第3ロール移動機構	
26a	一方側第3ロール移動機構(第3ロール移動機構)	
26b	他方側第3ロール移動機構(第3ロール移動機構)	
$DT(1)$, $DT(2)$, $DT(3)$, $DT(4)$, $DT(n)$, $DT(n+1)$	検知期間	
$CT(1)$, $CT(2)$, $CT(3)$, $CT(4)$	調整期間	
$t1$, $t3$, $t5$, $t7$	(検知期間の)始期	
$t2$, $t4$, $t6$, $t8$	(検知期間の)終期	
$T\theta1$	第2ロール $\theta1$ 回転時間	
TQ	第2ロール $1/4$ 回転時間	40
$T\theta3$	第3ロール $\theta3$ 回転時間	
27, 327	制御部	
271, 371	第1間隙変動検知部	
272, 372	第2間隙変動検知部	
273, 373	第1ロール移動指示部	
274, 374	第3ロール移動指示部	
275, 375	調整部	
$S1$, $S3$, $T1$, $T3$	塗布工程	
$S11$, $S31$, $T11$, $T31$	検知工程	
$S12$, $S32$, $T12$, $T32$	第1ロール移動工程	50

S 1 3, S 3 3, T 1 3, T 3 3 第 3 ロール移動工程
 S 1 4, S 3 4, T 1 4, T 3 4 調整工程
 S 2, S 4 乾燥工程
 T 1 1 4 第 1 初期検知工程
 T 1 1 5 第 2 初期検知工程
 T 1 1 9 第 1 期間終了時検知工程
 T 1 2 0 第 2 期間終了時検知工程
 T 1 2 2 変動量 $\Delta G 1$ 算出工程
 T 1 2 3 変動量 $\Delta G 2$ 算出工程

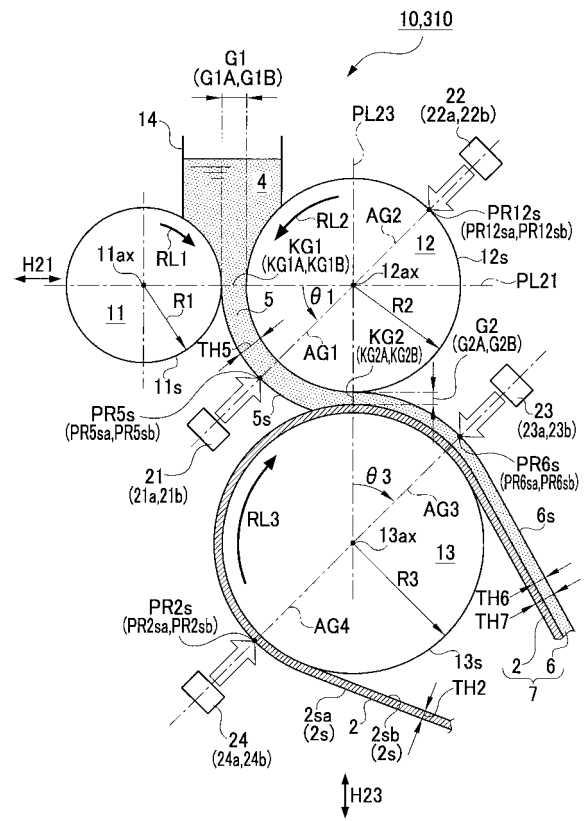
【図 1】



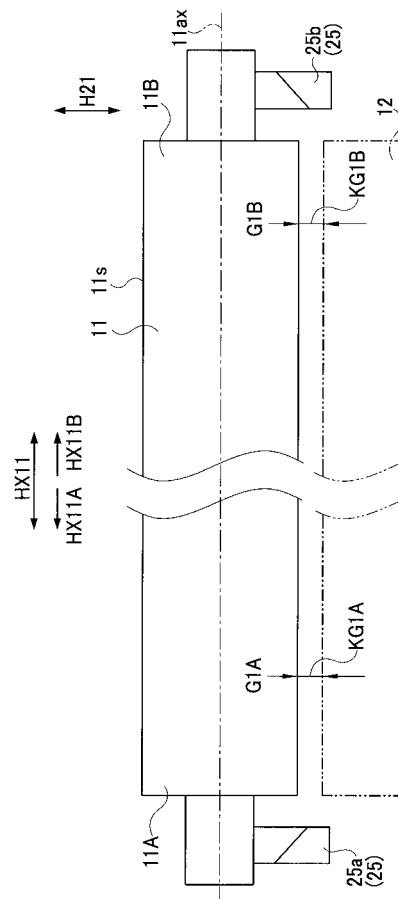
【図 2】



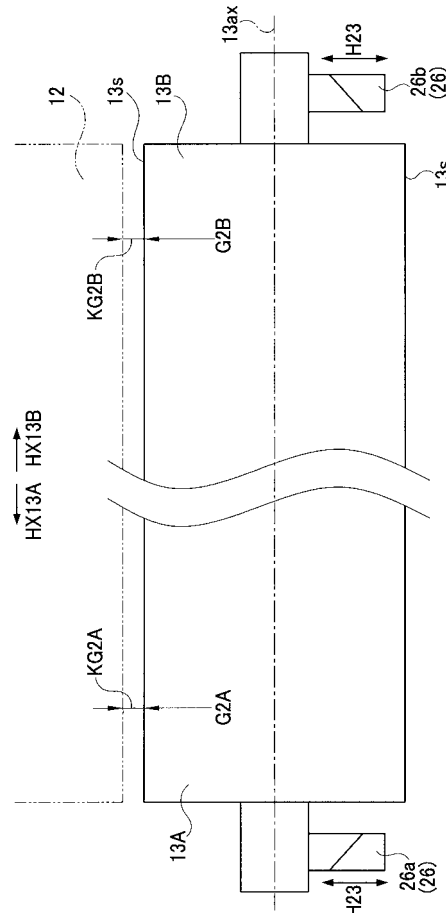
【図 4】



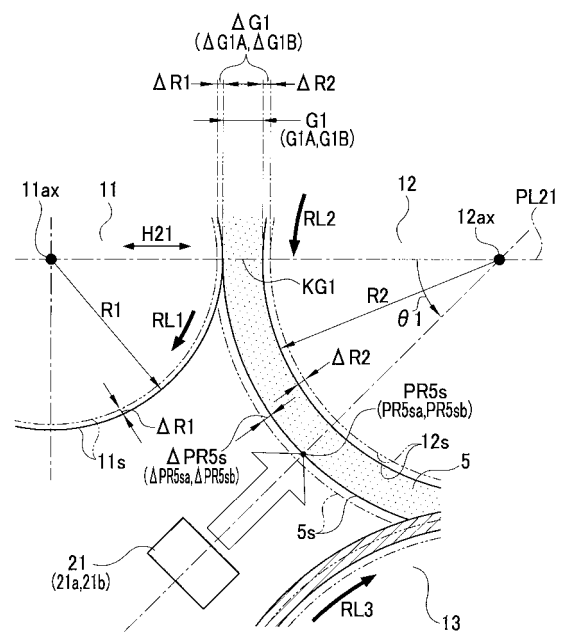
【図 6】



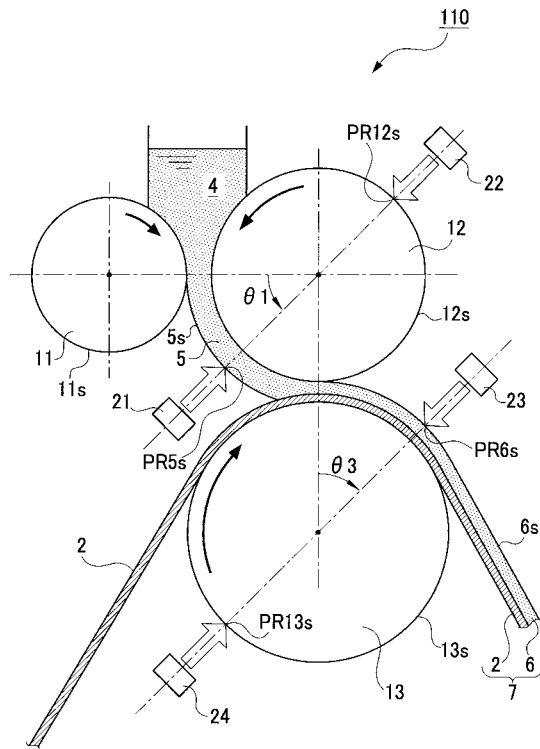
【图 8】



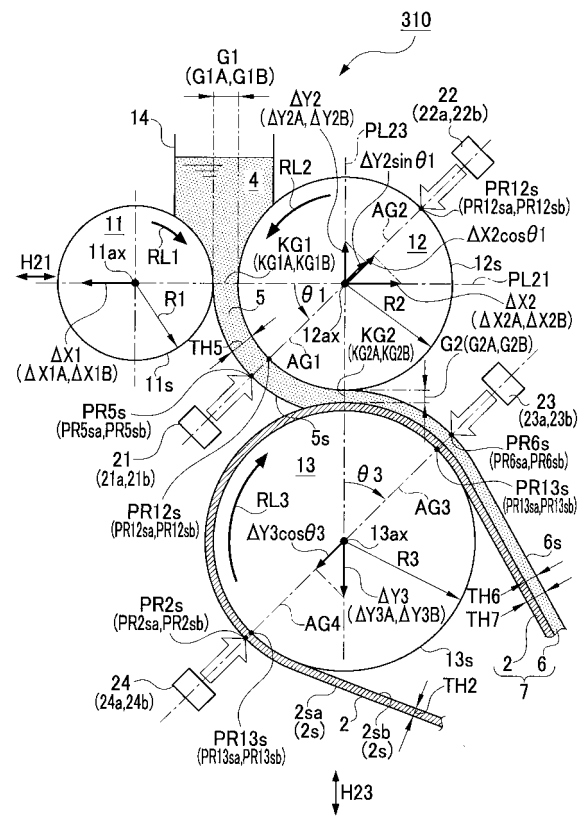
【 図 1 0 】



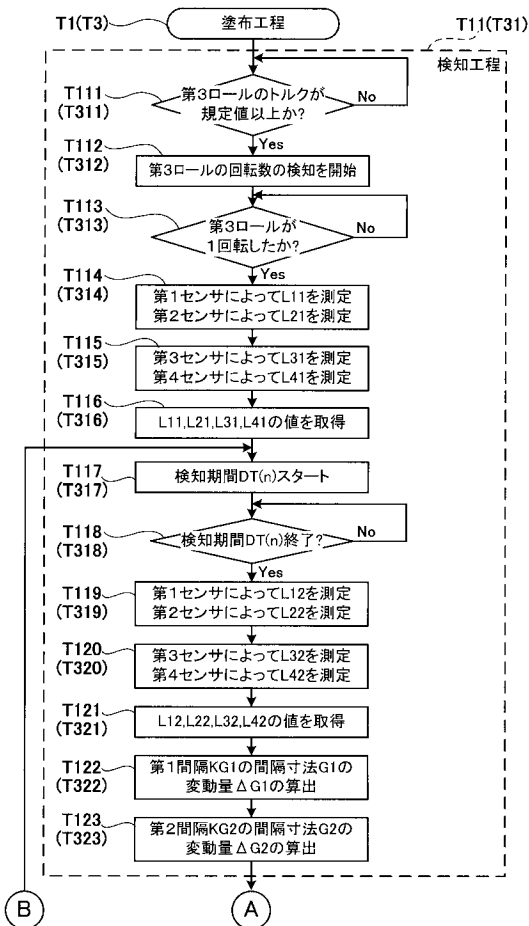
【図 15】



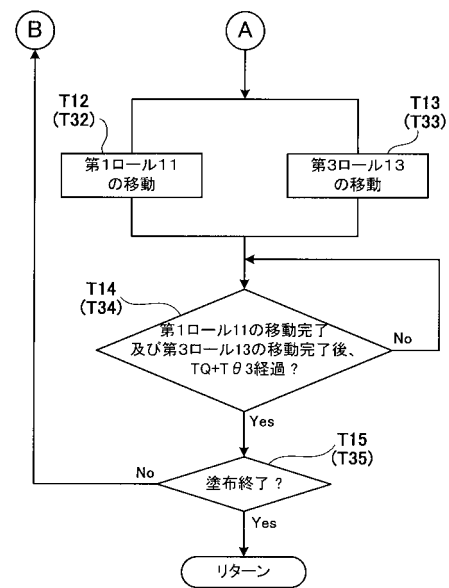
【図 16】



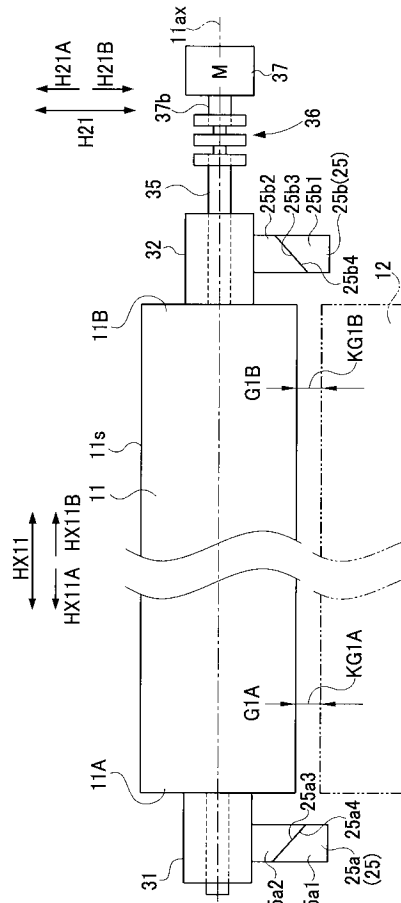
【図 17】



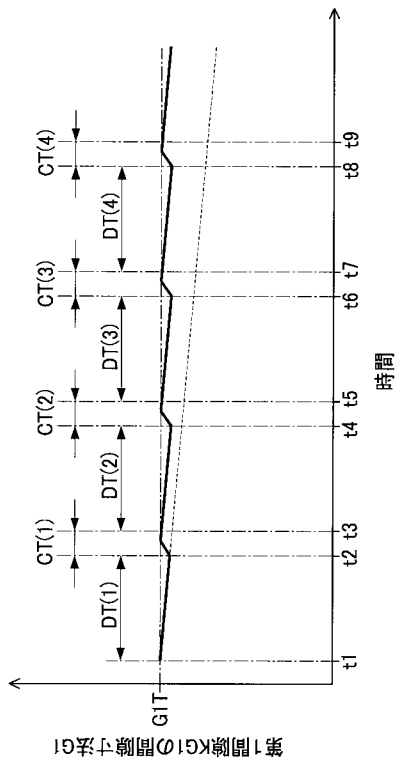
【図 18】



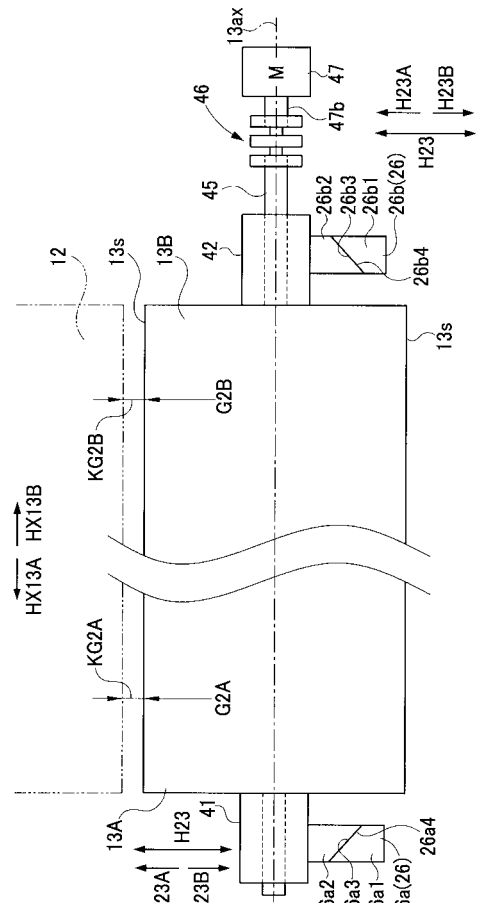
【図 19】



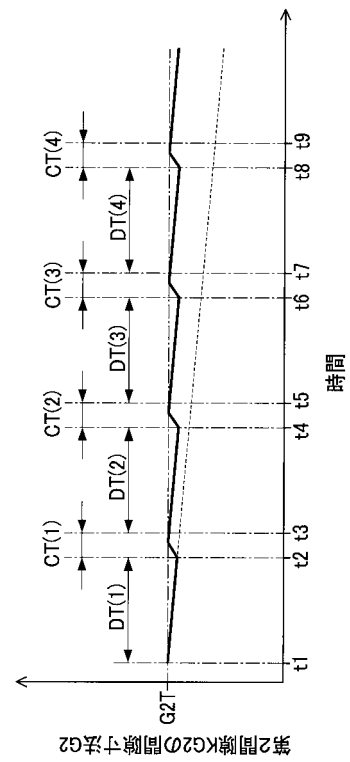
【図 21】



【図 20】



【図 22】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
B 0 5 C 11/10 (2006.01) B 0 5 C 11/10

F ターム (参考) 4F040 AA24 AB20 BA25 CB14 CB26 CB36 DA02 DA12 DA14 DA20
DB12
4F042 AA22 BA08 BA12 BA25 DB17 DH09
5H050 AA19 GA22 GA28 GA29 HA00 HA04 HA12