

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7192809号
(P7192809)

(45)発行日 令和4年12月20日(2022.12.20)

(24)登録日 令和4年12月12日(2022.12.12)

(51)国際特許分類 F I
H 0 1 M 4/04 (2006.01) H 0 1 M 4/04 Z
H 0 1 M 4/139(2010.01) H 0 1 M 4/139

請求項の数 1 (全7頁)

(21)出願番号	特願2020-27028(P2020-27028)	(73)特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	令和2年2月20日(2020.2.20)	(74)代理人	110000291 弁理士法人コスモス国際特許商標事務所
(65)公開番号	特開2021-131988(P2021-131988 A)	(72)発明者	豊島 優 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(43)公開日	令和3年9月9日(2021.9.9)	審査官	結城 佐織
審査請求日	令和4年1月18日(2022.1.18)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電極シートの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

集電箔とその上に隣接して配置されている電極合材層および保護絶縁層とを有する電極シートの製造方法であって、

電極合材層の成分を溶媒とともに流動状にしたものである電極合材層塗工材および保護絶縁層の成分を溶媒とともに流動状にしたものである保護絶縁層塗工材を準備する塗工材準備工程と、

前記電極層合材塗工材と前記保護絶縁層塗工材とを前記集電箔上に隣接して塗工する塗工工程と、

前記塗工工程後に前記集電箔上の前記電極合材層塗工材および前記保護絶縁層塗工材を乾燥させる乾燥工程とを有し、

前記塗工工程では、前記保護絶縁層塗工材の塗工時の厚さを、前記電極合材層塗工材の塗工時の厚さより小さくし、

前記塗工工程から前記乾燥工程に至るまでの間に、前記電極合材層塗工材および前記保護絶縁層塗工材がいずれも湿潤状態のまま接触して前記集電箔上に存在する期間が存在する電極シートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池の構成要素である電極シートの製造方法に関する。さらに詳細には、集

10

20

電箔の上に電極合材層と保護絶縁層とが配置されている構成の電極シートを製造する方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、電極シートの製造を塗工により行うことがなされている。特許文献1はその一例である。同文献の技術では、集電箔上に電極層のペースト（正極ペースト）を塗工し、さらに保護絶縁層（アルミナ含有層）のペースト（アルミナペースト）を塗工する。これにより形成されるアルミナ含有層は、電極層の成分の剥離・脱落による短絡を防ぐとされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2015-213073号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら前記した従来の技術には、次のような問題点があった。同文献の図1を見ると、電極層（12）とアルミナ含有層（40）との境目においてアルミナ含有層が電極層の上に乗った状態の断面形状が描かれている。このような形状であると、電極シートを上方から観察しても電極層の存在範囲を明瞭に認識することができない。このため、得られる電池性能のばらつきが大きい可能性がある。また、アルミナ含有層の下での電極層の広がり具合によっては、アルミナ含有層による短絡防止効果が不十分となる可能性もある。

【0005】

本発明は、前記した従来の技術が有する問題点を解決するためになされたものである。すなわちその課題とするところは、電極合材層と保護絶縁層との境目において電極合材層の端部が保護絶縁層の上に被さる断面形状が得られる電極シートの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様における電極シートの製造方法は、集電箔とその上に隣接して配置されている電極合材層および保護絶縁層とを有する電極シートを製造する方法であって、電極合材層の成分を溶媒とともに流動状にしたものである電極合材層塗工材および保護絶縁層の成分を溶媒とともに流動状にしたものである保護絶縁層塗工材を準備する塗工材準備工程と、電極層合材塗工材と保護絶縁層塗工材とを集電箔上に隣接して塗工する塗工工程と、塗工工程後に集電箔上の電極合材層塗工材および保護絶縁層塗工材を乾燥させる乾燥工程とを有し、塗工工程では、保護絶縁層塗工材の塗工時の厚さを、電極合材層塗工材の塗工時の厚さより小さくし、塗工工程から乾燥工程に至るまでの間に、電極合材層塗工材および保護絶縁層塗工材がいずれも湿潤状態のまま接触して集電箔上に存在する期間が存在するものである。

【0007】

上記態様における電極シートの製造方法では、塗工材準備工程で準備された電極合材層塗工材および保護絶縁層塗工材を、塗工工程で集電箔上に塗工する。塗工された電極合材層および保護絶縁層は、集電箔上で隣接して配置されている。そして、塗工時の電極合材層の厚さを保護絶縁層の厚さより大きくする。この時点で両塗工材はまだ湿潤状態のまま接しており、より厚い電極合材層の端部がより薄い保護絶縁層の上に張り出すように変形する。このため、乾燥工程の終了までには、電極合材層と保護絶縁層との境目において電極合材層の端部が保護絶縁層の上に被さる断面形状となる。これにより、電極合材層の充放電性能のばらつきが小さく、保護絶縁層による短絡防止効果が十分得られる電極シートが製造される。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0008】

本構成によれば、電極合材層と保護絶縁層との境目において電極合材層の端部が保護絶縁層の上に被さる断面形状が得られる電極シートの製造方法が提供されている。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施の形態における電極シートの塗工の状況を示す斜視図である。

【図2】塗工直後における電極シートの断面形状を示す部分断面図である。

【図3】完成後の電極シートの断面形状を示す部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明を具体化した実施の形態について、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。本形態は、図1に示されるような電極シート7の製造過程に本発明を適用したものである。図1には、ダイ塗工装置1により集電箔8に塗工を行い、電極合材層4とその両サイドに隣接する保護絶縁層5とを形成する塗工工程を示している。

【0011】

図1のダイ塗工装置1は、2つのダイ10、11の間に2枚のシム2、3を挟み込んだものである。シム2は電極合材層4の塗工材の流路を形成する部材であり、シム3は保護絶縁層5の塗工材の流路を形成する部材である。これにより集電箔8の表面上に電極合材層4と保護絶縁層5とを隣接して塗工する。また、電極合材層4と保護絶縁層5との塗工を一工程で行うことができる。ダイ塗工装置1への塗工材の供給は塗工材準備工程から行われる。塗工後の電極シート7は乾燥工程へ送られ、電極合材層4および保護絶縁層5の乾燥が行われる。

【0012】

本形態では、ダイ塗工装置1による塗工の際における電極合材層4および保護絶縁層5の塗工厚について、図2の断面図に示されるように、保護絶縁層5よりも電極合材層4の方が厚くなる($T1 < T2$)ようにしている。これにより、完成された状態での断面形状が図3に示されるように、電極合材層4と保護絶縁層5との境目において電極合材層4の一部が保護絶縁層5の上に覆い被さる状態となるようにしている。塗工直後の時点で既に図3の断面形状であってもよい。

【0013】

本形態の製造過程により製造した電極シート7は、図3に示した断面形状により以下の特徴を有している。まず、電極合材層4の塗工幅(図3中における左右方向の寸法)を、上方からの光学的観察により精度よく認識することができることが上げられる。保護絶縁層5により電極合材層4の端部が隠されているということがないからである。このため、得られる電池性能が狙いどおりになる可能性が高い。また、保護絶縁層5による短絡防止効果が設計どおりに発揮される可能性が高い。保護絶縁層5と集電箔8との接触幅が保護絶縁層5自体の幅とほぼ同じくらいあるからである。

【0014】

本形態では、電極合材層4および保護絶縁層5の塗工材の流量を、図2に示した塗工厚の関係が実現されるように調整する。すなわち、塗工幅当たりの塗工材の供給量について、保護絶縁層5の塗工材よりも電極合材層4の塗工材の方が多くなるように流量を定める。これにより図2の塗工厚の関係を実現する。

【0015】

塗工直後の時点では集電箔8の表面上で、電極合材層4の塗工材と保護絶縁層5の塗工材とがいずれも湿潤状態のまま接触している。一方の塗工材が塗工されてから他方の塗工材が塗工されるまでの間に、先に塗工された塗工材が外気に晒されるような期間はない。この湿潤状態の期間は少なくとも塗工工程を出てからしばらくの間は続く。このため、塗工直後での断面形状が図2のようであったとしても、塗工厚の大きい電極合材層4の端部が集電箔8の上に覆い被さるように変形してくる。湿潤状態の塗工材には流動性がある

10

20

30

40

50

からである。これにより、遅くとも乾燥工程の終了までには図3のような断面形状となる。塗工直後にすでに図3のような断面形状となっていることもありうるが、その場合にはほぼそのままの断面形状が維持される。なお、湿潤状態といえども電極合材層4と保護絶縁層5との塗工材同士の混濁は、塗工材の粘度のためほとんどない。

【実施例】

【0016】

以下に実施例を述べる。本実施例では、電極合材層4の塗工直後での厚さ(図2のT2, 狙い値)を一定としつつ、保護絶縁層5の塗工直後での厚さ(図2のT1, 狙い値)を複数水準に振り、乾燥工程後の時点での電極合材層4の保護絶縁層5上への乗り上げ幅(図3のW, 実測値)を評価した。

10

【0017】

[塗工材準備工程]

電極合材層4用および保護絶縁層5用のペースト状の塗工材を以下の条件で作製した。

(電極合材層4の塗工材)

電極活物質粉末：リチウムイオン2次電池の正極用のリチウム複合酸化物

添加剤：結着剤，増粘剤，導電剤

混練溶媒：NMP

固形分比率：60重量%

【0018】

(保護絶縁層5の塗工材)

絶縁材：ペーナイト

添加剤：結着剤，増粘剤

混練溶媒：NMP

固形分比率：25重量%

20

【0019】

[塗工工程]

集電箔8：アルミ箔(12μm厚)

搬送速度：50m/分

保護絶縁層5の狙い幅：3.5mm

塗工厚：下記表1を参照

30

【0020】

[乾燥工程]

炉内温度：160

炉内滞在時間：15秒

【0021】

上記の条件において、電極合材層4および保護絶縁層5の塗工厚(図2のT1, T2)と、電極合材層4の保護絶縁層5上への乗り上げ幅(図3のW)とを実測した。塗工厚は、塗工工程と乾燥工程との間の塗工工程寄りの位置にレーザー変位計を設置して湿潤状態で測定した。乗り上げ幅は、乾燥工程を終了した電極シート7の断面を顕微鏡で観察することで測定した。測定結果は表1の通りであった。

40

【0022】

表1の番号1～5はいずれも、保護絶縁層5の塗工厚(T1)が電極合材層4の塗工厚(T2)より小さくなるように狙って作製したもの(実施例)である。これらの中では番号が小さいほどT1が小さく、番号が大きいほどT1がT2に近づくようになっている。表1の番号6は、実測では塗工厚(T1)が塗工厚(T2)よりわずかに小さいが、塗工厚(T1)が塗工厚(T2)と同じになるように狙って作製した比較例である。表1の番号7は、塗工厚(T1)が塗工厚(T2)より大きくなるように狙って作製した比較例である。

【0023】

50

【表 1】

番号	T1(μm)	T2(μm)	W(μm)
1	22	51.5	350
2	23	52	430
3	27	51.4	250
4	40	51.3	180
5	44	51.7	175
6*	50.6	51.8	~5
7*	55	51.4	~5

10

【0024】

表1のW欄を見ると、番号1～5のものではいずれも、乗り上げ幅Wとして正の値が得られている。これに対して番号6、7のものでは、乗り上げ幅Wとして有意な正の値は得られず、逆に保護絶縁層5が電極合材層4の上に乗り上げ気味であった。これは、 $T1 < T2$ という塗工厚の関係を採用したかしなかったかの違いによるものである。

【0025】

以上詳細に説明したように本実施の形態および実施例によれば、集電箔8に塗工工程により電極合材層4と保護絶縁層5とを隣接して形成している。これにより、塗工後乾燥工程に至るまでの間に、電極合材層4の塗工材と保護絶縁層5の塗工材とが集電箔8上で湿潤状態で接触するようにしている。さらに、塗工時における厚さに関して電極合材層4が保護絶縁層5を上回るようにしている。これにより、電極合材層4の端部が保護絶縁層5の上に覆い被さる形となって電極シート7が出来上がる電極シートの製造方法が実現されている。このため本形態により製造された電極シート7では、電極合材層4の充放電性能の精度が高く、また保護絶縁層5による短絡防止効果が確実である。

20

【0026】

なお、本実施の形態は単なる例示にすぎず、本発明を何ら限定するものではない。したがって本発明は当然に、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能である。例えば、適用対象としては実施例として挙げたりチウムイオン2次電池の正極には限られない。リチウムイオン2次電池の負極用はもちろん、他の種類の電池の正極用、負極用であっても、集電箔の上に塗工により電極合材層と保護絶縁層とを形成する過程を含むものであれば適用可能である。

30

【0027】

塗工工程で用いる塗工装置は、図1に示したものには限られない。1枚のシムで電極合材層4と保護絶縁層5とを両方塗工するものであってもよい。本形態のように2枚のシムを使う場合でも、それらの上両側下流側の位置関係は任意である。さらに、ダイ塗工装置に限定されない。本形態のように1台の塗工装置で電極合材層4と保護絶縁層5との両方を塗工することも必須ではない。第1の塗工から第2の塗工までの間に、先に塗工されたものが外気にほとんど晒されないようになっていけばよい。塗工時における保護絶縁層5の塗工厚(T1)と電極合材層4の塗工厚(T2)との関係は、 $T1 < T2$ であればよいが、有意性まで考慮すればT1がT2の95%以下、好ましくは90%以下であるとよい。集電箔8の表面上で電極合材層4と保護絶縁層5とが湿潤状態のまま接触している期間は、塗工工程後乾燥工程に至る期間の全部でなくてもよい。

40

【符号の説明】

【0028】

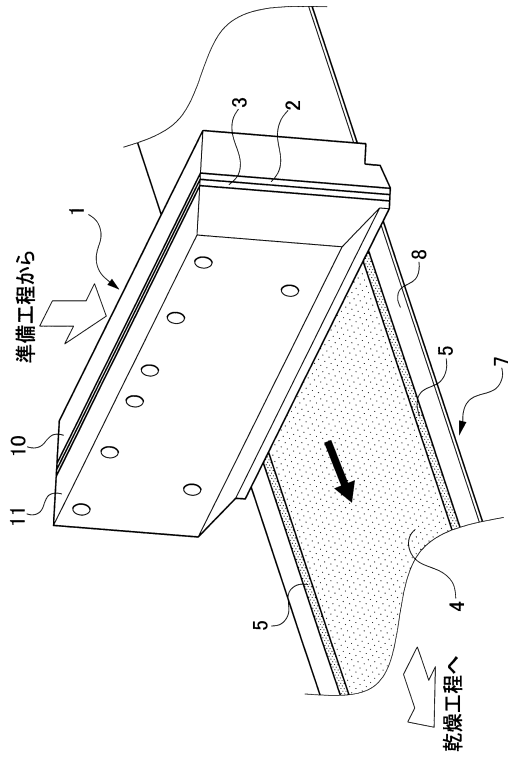
- 1 ダイ塗工装置
- 2 シム
- 3 シム
- 4 電極合材層

50

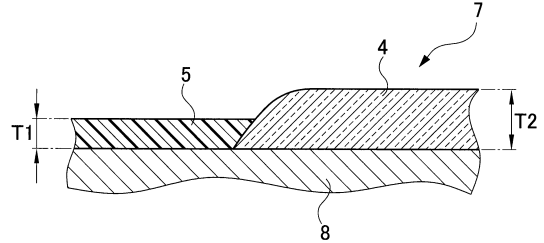
- 5 保護絶縁層
- 7 電極シート
- 8 集電箔
- 10 ダイ
- 11 ダイ

【図面】

【図1】



【図2】

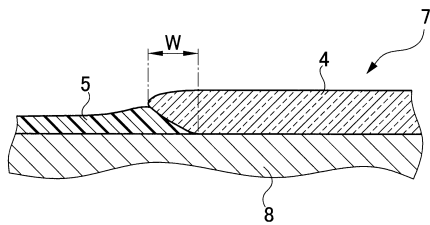


10

20

30

【図3】



40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2019-160553(JP,A)
特開2015-213073(JP,A)
特表2021-507488(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|----------|
| H01M | 4 / 04 |
| H01M | 4 / 139 |
| H01M | 50 / 572 |