

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年9月1日(01.09.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/105348 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 4/139 (2010.01) H01M 4/62 (2006.01)
H01M 4/1391 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/053776
- (22) 国際出願日: 2011年2月22日(22.02.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-041218 2010年2月26日(26.02.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 青木 道郎 (AOKI Michiro) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 近藤 良夫 (KONDO Yoshio) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 山本 文夫, 外 (YAMAMOTO Fumio et al.); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅四丁

目2番25号 名古屋ビル東館9階 名嶋・山本・綿貫特許事務所 Aichi (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

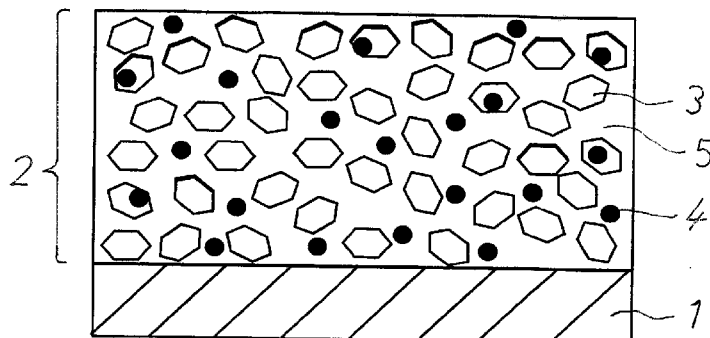
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: METHOD FOR DRYING ELECTRODE COATING FILM FOR LITHIUM ION BATTERY

(54) 発明の名称: リチウムイオン電池用電極塗膜の乾燥方法

[図1]



(57) Abstract: Provided is a method for drying an electrode coating film for lithium ion batteries, the method comprising applying an electrode material paste comprising an electrode material (3), a binder, a conductive material (4), and a solvent (5) to a metal sheet (1) and drying the paste. In the initial stage of the drying, hot air is blown against the surface of the coating film, and heating with infrared rays is simultaneously conducted to rapidly elevate the temperature of the coating film. In the middle stage of the drying when particles of the electrode material (4) have begun to be exposed on the surface, the whole coating film is heated by irradiation with infrared rays while controlling the sheet temperature with hot air having a temperature lower than the sheet temperature. Thus, the binder present on the surface-layer side is diffused inward toward the intermediate-layer side on the basis of a difference in binder concentration within the coating film, and solvent vaporization also from inside the coating film mainly through interstices among particles of the electrode material present on the surface side is simultaneously caused to proceed.

(57) 要約:

[続葉有]



電極材 3 とバインダと導電材 4 と溶剤 5 とを含む電極材ペーストを、金属シート 1 上に塗布し、乾燥させるリチウムイオン電池用電極塗膜乾燥方法が提供される。乾燥初期には塗膜表面に熱風を吹付けるとともに、赤外線加熱を行って塗膜温度を速やかに上昇させる。表面に電極材 4 が露出し始めた乾燥中期には、シート温度より低温の熱風によりシート温度をコントロールしながら、赤外線照射により塗膜全体を加熱し、表層側のバインダを塗膜内部におけるバインダ濃度差を利用して中層側に逆拡散させつつ、主に表面側の電極材間を通じて溶剤の蒸発を塗膜内部からも進行させる。

明 細 書

発明の名称： リチウムイオン電池用電極塗膜の乾燥方法

技術分野

[0001] 本発明は、リチウムイオン電池の製造工程におけるリチウムイオン電池用電極塗膜の乾燥方法に関するものである。

背景技術

[0002] リチウムイオン電池の電極は、正極材または負極材である活物質の粉末（電極材と記す）を、バインダと導電材と溶剤とともに混練した電極材ペーストを、アルニウムや銅等の金属シート上に塗布して厚みが100 μ m前後の塗膜を形成したうえ、乾燥させて製造されている。電極材は正極材としてはコバルト酸リチウム、バインダとしてはP V D F、導電材としてはカーボン、溶剤としてはNMPが一般的である。

[0003] このうちバインダは乾燥後の電極中において電極材及び導電材どうしを接着する役割を持っている。このため、リチウムイオン電池の性能を高めるためには乾燥後の電極中におけるバインダの厚み方向の分布ができるだけ均一であることが望まれる。

[0004] 従来一般にリチウムイオン電池用電極塗膜の乾燥方法としては、熱風を送風することによりシート表面から乾燥する方法が採用されている。このような送風による乾燥は専ら塗膜表面から行われるため、溶剤が表層側に移動して蒸発する際に溶剤中に溶けているバインダも溶剤とともに表層側に移動し、塗膜の表層側のバインダ濃度が高まることが避けられない。特にバインダとして広く用いられているP V D Fは溶剤中の濃度が12%に達すると飽和に達して析出し始め、P V D Fの粒子どうしが結合して表面に膜を形成してしまう。この状態に達すると中層及び下層の溶剤蒸発が阻害される危険が生ずるとともに、表層に移動したバインダがその位置に固定されてしまう。通常、熱風乾燥において溶剤の乾燥を促進しようとする、熱風温度を上昇させる、もしくは風速を上げる、の2種類の手段しかない。このうち温度は製品

の許容温度以上には上げられないため、風速を上げることになるが、この場合も熱風温度とシート温度の差の減少に従い内部への熱流束が大きく低下していき、一時的に非常に大きな蒸発速度が得られたとしても、一定の蒸発速度を長期間維持するのが極めて困難であった。ともすれば乾燥の比較的初期に表層部のみ溶剤濃度が低下し、そこでバインダが固定されてしまうような現象も散見された。別途シミュレーション等においては、熱風乾燥では、乾燥速度と乾燥後のバインダの均一分布性とが相反するような結果も得られており、内在的に生産性と品質向上との間のジレンマを抱えていた。

[0005] P V D F はアルミニウムシートとの相性がよいため、アルミニウムシートと直接接触している下層ではバインダ濃度が相対的に高くなる。また上記のように溶剤の蒸発に伴い表層のバインダ濃度も高くなる。これに対して中層ではバインダ濃度が低くなるため、中間層の結合力が低下する。その結果、乾燥後の電極は表層がアルミニウムシートから剥離し易くなり、電池組み立て時に行われるアルミニウムシートの巻き付け作業中に剥離やひび割れを引き起こすおそれがある。なおこの問題を回避するためにバインダ濃度を高めると相対的に電極材量が減少するため、電池出力の低下を招く。

[0006] 上記の問題を解決するために、特許文献 1 には乾燥工程を塗膜温度の異なる複数工程に分けて行う方法が提案されている。この特許文献 1 の方法においては、乾燥のための加熱手段は赤外線ヒーターであっても、熱風であっても、誘電加熱であってもよいと説明されている。しかし本発明者の研究によれば、赤外線ヒーターによる乾燥は赤外線が塗膜内部に到達するために塗膜全体において比較的均一に行われるが、熱風による乾燥は表層のみから行われ内部は主として熱伝導により加熱されるため、乾燥工程中における溶剤及びバインダの挙動は大きく異なる。このため塗膜の乾燥温度のみに着目した特許文献 1 の方法ではなお、電極中におけるバインダの厚み方向の分布を十分に均一化することができない。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特許第3953911号公報（特許請求の範囲、段落0041）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 従って本発明の目的は上記した従来の問題点を解決し、乾燥手段を適切に使い分けることによって乾燥後の電極中の厚み方向のバインダ分布を従来よりも均一化し、電極の剥離やひび割れの発生を防止できるリチウムイオン電池用電極塗膜の乾燥方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の課題を解決するためになされた本発明のリチウムイオン電池用電極塗膜の乾燥方法は、電極剤とバインダと導電材と溶剤とを含む電極材ペーストを金属シート上に塗布した、リチウムイオン電池用電極塗膜の乾燥方法であって、塗膜温度を速やかに上昇させる初期段階と、シート温度より低い温度の熱風と赤外線照射により塗膜全体を加熱する中期段階とを備え、前記の初期段階と中期段階の境目を電極剤が表面に露出した時期とすることを特徴とするものである。

[0010] なお請求項2のように、乾燥終期には赤外線加熱を緩和し、熱風温度を更に低下させることが好ましい。

[0011] また請求項3のように、電極材が正極材であるコバルト酸リチウムであり、バインダがP V D Fであり、導電材がカーボン粉末であり、溶剤がNMPであることが好ましい。

発明の効果

[0012] 本発明におけるリチウムイオン電池用電極塗膜の乾燥方法の狙いは、特に乾燥初期から中期にかけて、必要な溶剤蒸発速度を確保しつつ塗膜内部の液相を極力高濃度かつ高温に保つ期間、を長時間確保し、その期間にバインダを表層から中層以下へ逆拡散させることにある。バインダは当初溶剤に溶解しており、その混合液の中に電極剤の粒子が存在する。混合液の主要部分を占める溶剤の蒸発は表層から順に進行するため、表層における電極剤質量を

基準とした混合液質量分率は早期に減少し、より下層における混合液質量分率との間に差異が生ずる。この差異は一種の濃度差であり、これが駆動力となり、混合液は順次下層からより上層へと拡散により移動してゆく。したがってこの中に溶解しているバインダも必然的に表層に集まっていく。しかしながらバインダは蒸発できないため、結果、バインダの濃度が塗膜厚み内で表層を頂点として分布を持つことになる。その濃度差が駆動力となり、今度は表層からより下層へ、すなわち混合液全体の拡散とは逆方向へのバインダの拡散が生ずる。この現象を本発明においては逆拡散と呼ぶ。以上の２種類の拡散は実際にはほぼ同時に生ずると考えられ、特に後者の逆拡散を制御することがバインダ濃度の均一化を実現する鍵になる。

- [0013] 本発明においては、乾燥初期には熱風吹き付けと赤外線加熱とにより塗膜温度を速やかに上昇させる。これにより前述の期間が前倒しして伸ばされる。溶剤の蒸発が進行して表面に電極材が露出し始めた乾燥中期には、シート温度より低い熱風によりシート温度が許容温度以下に保たれるようコントロールしながら、赤外線照射により塗膜全体を加熱する。これによって蒸発速度が一定でかつ塗膜温度が上がりすぎることなく比較的高温に保たれる期間を、長く確保することが可能になる。その期間にバインダの逆拡散が促進される。さらに赤外線の塗膜内部での吸収により、表面に析出したバインダによる連続膜が形成されることがなく、表面の電極材間を通じて溶剤の蒸発を塗膜内部からも進行させることができる。この結果、厚み方向のバインダ分布が従来よりも均一化された電極を、効率よく製造することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]乾燥初期の塗膜を示す模式的な断面図である。
[図2]乾燥中期の塗膜を示す模式的な断面図である。
[図3]乾燥終期の塗膜を示す模式的な断面図である。
[図4]熱風のみによる乾燥を行った場合の塗膜の温度変化を示すグラフである。
。
[図5]熱風のみによる乾燥を行った場合の表層への溶剤移動量を示すグラフで

ある。

[図6]熱風と赤外線の併用による乾燥を行った場合の塗膜の温度変化を示すグラフである。

[図7]熱風と赤外線の併用による乾燥を行った場合の表層への溶剤移動量を示すグラフである。

[図8]実施例に用いた乾燥装置の概略斜視図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下に本発明の実施形態を説明する。本発明は、電極材とバインダと導電材と溶剤とを含む電極材ペーストを、アルニウムシートなどの金属シート上に塗布したリチウムイオン電池用電極塗膜の乾燥方法である。この実施形態では正極用の電極材としてコバルト酸リチウムを用いたが、ニッケル酸リチウム、マンガン酸リチウムであってもよい。また負極用の電極材は例えばグラファイトである。これらは何れも微細な粉末である。

[0016] バインダは前記したように電極材と導電材としてのカーボン粉末とを接着するための成分であり、この実施形態ではP V D F（ポリフッ化ビニリデン）である。溶剤はこの実施形態ではNMP（N-メチルピロリドン）である。しかしバインダや溶剤の種類はこれに限定されるものではなく、リチウムイオン電池用電極塗膜の構成材料として公知の各種の物質を用いることができる。

[0017] これらの電極材とバインダと導電材と溶剤とは混練されて電極材ペーストとされ、一般的な塗布方法によってアルニウムシート上に塗布され、厚みが50～200 μ m程度の塗膜が形成される。図1はその状態を示す模式図であり、1は金属シート、2は塗膜、3は電極材、4は導電材、5は溶剤である。なおこの状態ではバインダは溶剤に溶解されている。

[0018] 先ず乾燥初期には、塗膜2の表面に熱風を吹き付けるとともに赤外線加熱を行う。加熱手段としては一般的な赤外線ヒーターを用いることができる。塗膜2の厚みは最大でも200 μ m程度であるから赤外線はその内部にまで到達し、塗膜2は内部からも加熱される。赤外線加熱の温度は250～33

0℃程度とし、早期に塗膜2の内部温度を上昇させる。一方、熱風の温度は110～120℃程度の中温が好ましく、弱風とする。これによって溶剤は塗膜2の表面から蒸発し始め、溶剤およびバインダは塗膜2の内部から表層に向かって流動して行くため、表層におけるバインダ濃度は不可避免的に増加する。本発明では溶剤が塗膜2の表面から蒸発し始め、電極材3が表面に現れた図2の状態から乾燥初期から乾燥中期に移行する。

[0019] 乾燥中期においては、シート温度より低い熱風により表層の過熱を防止しながら、赤外線加熱により塗膜全体を加熱する。この期間は溶剤蒸発の主要期間と重なり、また、表層と中層のバインダ濃度差が拡大してくる期間のため、バインダ逆拡散可能な主要期間でもある。濃度差以外にバインダ逆拡散速度を支配するファクターは拡散係数であるが、これは温度に依存し、塗膜の温度が高いほど拡散係数も大きく、結果拡散速度が上昇する。本発明における乾燥手法では、赤外線加熱と対流冷却との組み合わせにより、その有効逆拡散期間をより長く、さらにできる限り高い温度に保つことが可能であるため、バインダの逆拡散促進に有利な環境を実現することができる。前述のように熱風加熱のみでは一定の蒸発速度を得るのが困難なため、乾燥を促進しようとして熱風速度を上げると、一時的に蒸発速度が極端に上昇してしまい、表層が過乾燥される等の理由によりバインダ偏析を防止するのが困難となる。本発明においては、熱風の温度は90～100℃程度の低温とし、風速は乾燥初期よりも強風として良い。風速については図7に示すように蒸発速度の一定化に寄与するため、シートの塗膜物性により適宜変更可能である。また赤外線加熱の温度は初期設定温度±20℃の高温とすることが好ましい。これにより塗膜2の内部の温度が比較的高温に、かつ塗膜内がウェットに保たれる状態が実現し、表層側のバインダを塗膜2の内部におけるバインダ濃度差を利用して中層側に逆拡散させることができる。また塗膜2の表層は低温、強風の送風によって蒸発速度をコントロールされているが、そこで溶剤濃度が低下したとしても、赤外線の内部吸収により表面の電極材3、3間を通じて溶剤の蒸発が塗膜内部からも進行する。蒸発した溶剤は風によ

って速やかに除去される。

[0020] このようにして塗膜 2 の内部におけるバインダ濃度差を減少させた後は、溶剤の濃度が許容値以下となっていればそのまま冷却すればよいが、品質を高めるためには赤外線加熱を緩和し、熱風温度を更に低下させた乾燥終期を付加することが好ましい。乾燥終期における好ましい赤外線加熱の温度は 200～250℃の低温であり、熱風温度は 80～90℃の低温とし、風速は強風とする。これにより塗膜 2 の内部からの溶剤の蒸発を完了させるとともに、表面の過熱を防止する。本発明の乾燥方法を用いて製造された電極は、厚み方向のバインダ分布が従来よりも均一化され、アルミニウムシートを巻く工程においても、電極の剥離やひび割れの発生を防止することができる。なお、赤外線ヒータを第 3 のゾーンに使用しない場合も考えられ、その場合には、前記熱風温度を 120～130℃程度まで上昇させて運転することが効果的である。

[0021] なお、図 4 と図 5 に熱風のみによる乾燥を行った場合の塗膜の温度と表層への溶剤移動量のグラフを示し、図 6 と図 7 に本発明による乾燥を行った場合の塗膜の温度と表層への溶剤移動量のグラフを示す。横軸は何れも時間（s）である。図 4、図 5 に示すように熱風のみによる加熱では温度上昇が緩やかで、表層蒸発促進期間およびバインダ逆拡散期間と相関する、表層への溶剤移動が促進される期間がピンポイントで短いのに対して、図 6、図 7 に示すように熱風と赤外線ヒータを併用した加熱では塗膜の温度が速やかに上昇し、表層への溶剤移動促進期間が比較的長く、かつそこでの溶剤移動量が一定に維持される。この間にバインダを中層側に多量に逆拡散させることができる。

実施例

[0022] 以下に本発明の実施例を示す。まず電極材とバインダと導電材と溶剤とを含む電極材ペーストを、厚さ 20 μm 、幅 200 mm のアルミニウムシート上に 80 μm の厚みで塗布したリチウムイオン電池用電極塗膜を製作した。塗布方法については特許文献 1 と同様に、エクストルージョン型ノズルを用いた

。

[0023] 乾燥装置としては、図 8 に示すような炉長が 12 m のロール トゥー ロール装置に赤外線ヒーター 10 と熱風を送る熱風チャンバー 11 とを備える装置を使用した。また熱風チャンバー 11 からは図示している上方向の熱風と下方向の熱風が制御可能な装置を使用した。

[0024] 赤外線ヒーター 10 の温度設定は、塗布幅方向には同一温度とし、塗膜の搬送方向には下記条件を用いた。また、熱風についても上方向の熱風を上熱風、下方向の熱風を下熱風と定義し、下記の表 1 のような温度・風量にて実験を行った。表 1 は本発明方法であり、表 2 は熱風のみを用いた比較例である。なお表 1、表 2 中の風量 $19.5 \text{ m}^3/\text{min}$ 、 $12 \text{ m}^3/\text{min}$ は、それぞれ風速約 6.5 m/s と約 4 m/s に相当する。

[0025] この実施例では 1 ゾーンを初期状態とし、2 ゾーン中期状態、3 ゾーン、4 ゾーンを終期状態とした。中期状態とは、電極材が表面に現れた段階である。その検出方法としては、塗膜が薄くなるにつれて表面の反射率が変化しており、電極材が表面に現れた後では反射率がほとんど変化しないため、反射率の変化が起こらなくなった段階で中期状態の制御へ移行させる。また、終期状態への移行については、量産性等を考慮し、蒸発を促進させることが目的であるため、中期状態での逆拡散状態が一定期間確保できれば、適宜設定可能である。

[0026] [表 1]

		1 ゾーン	2 ゾーン	3 ゾーン	4 ゾーン
熱風	上温度 (°C)	120	110	100	100
	上風量 (m^3/min)	19.5	19.5	19.5	19.5
	下温度 (°C)	120	110	100	100
	下風量 (m^3/min)	12	12	12	12
赤外ヒータ	上温度 (°C)	330	320	310	300

[0027] 比較例

[表2]

		1ゾーン	2ゾーン	3ゾーン	4ゾーン
熱風のみ	上温度 (°C)	130	140	140	140
	上風量 (m ³ /min)	19.5	19.5	19.5	19.5
	下温度 (°C)	130	140	140	140
	下風量 (m ³ /min)	12	12	12	12

[0028] 上記のように本発明方法と比較例の方法とによって塗膜を乾燥して得られた電極の表層、中層、下層について、溶剤の残留量とバインダの質量分率を測定した結果を表3にまとめた。なお、不良率は200mの電極巻取り作業中に発生した剥離または割れの回数で表示した。

[0029] [表3]

	残留溶剤量の平均値 (%)	バインダ濃度比（上 層濃度/下層濃度）	不良率（回/200m）
本発明	0.9	2.0	0
比較例	2.4	2.5	11

[0030] 以上に示したように、本発明のリチウムイオン電池用電極塗膜の乾燥方法によれば、乾燥手段を適切に使い分けることによって乾燥後の電極中の厚み方向のバインダ分布を従来よりも均一化し、電極の剥離やひび割れの発生を防止できる利点がある。

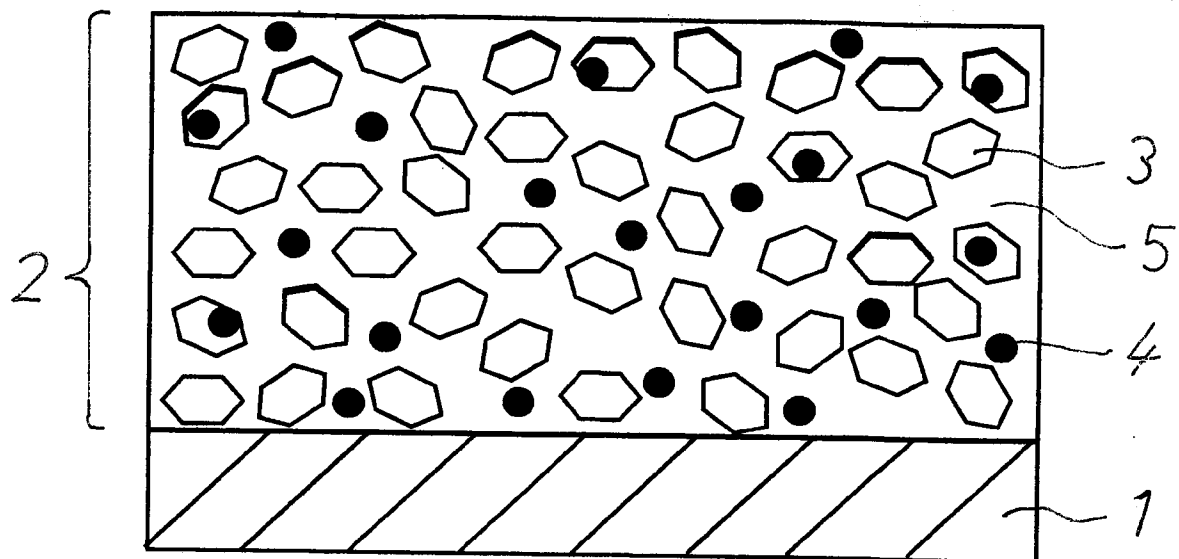
符号の説明

- [0031]
- 1 金属シート
 - 2 塗膜
 - 3 電極材
 - 4 導電材
 - 5 溶剤
 - 10 赤外線ヒーター
 - 11 熱風チャンバー

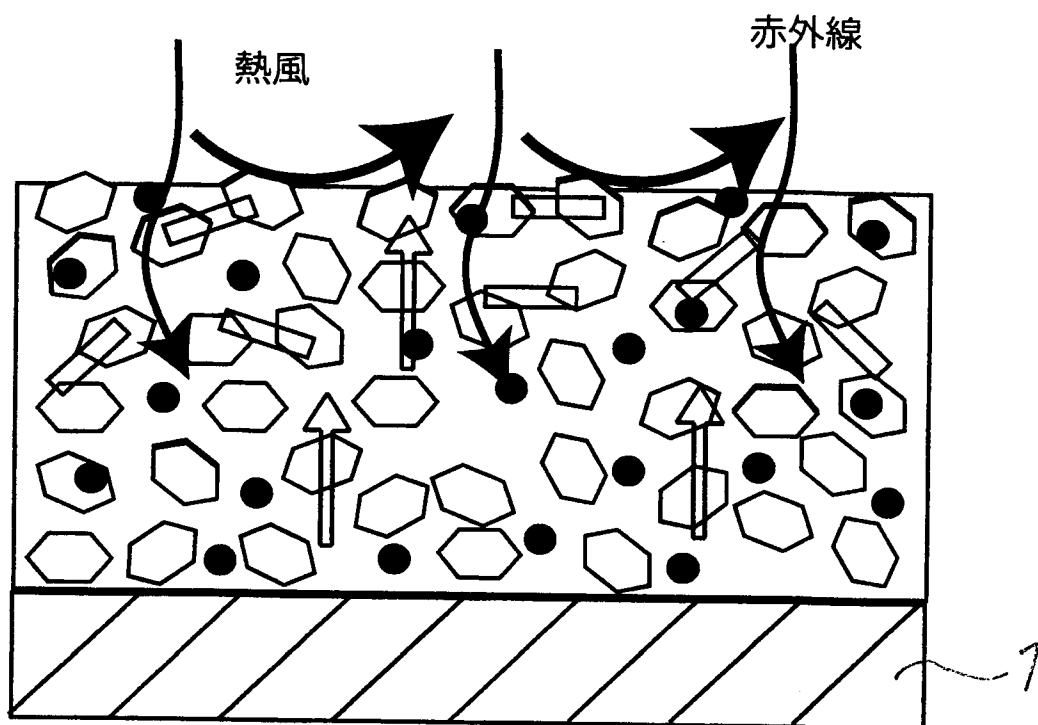
請求の範囲

- [請求項1] 電極剤とバインダと導電材と溶剤とを含む電極材ペーストを金属シート上に塗布したリチウムイオン電池用電極塗膜の乾燥方法であって、塗膜温度を速やかに上昇させる初期段階と、シート温度より低い温度の熱風と赤外線照射により塗膜全体を加熱する中期段階とを備え、前記の初期段階と中期段階の境目を、電極材が表面に露出した時期とすることを特徴とするリチウムイオン電池用電極塗膜の乾燥方法。
- [請求項2] 乾燥終期には、赤外線加熱を緩和し、熱風温度を更に低下させることを特徴とする請求項1記載のリチウムイオン電池用電極塗膜の乾燥方法。
- [請求項3] 電極剤が正極材であるコバルト酸リチウムであり、バインダがPVDFであり、導電材がカーボン粉末であり、溶剤がNMPであることを特徴とする請求項1または2記載のリチウムイオン電池用電極塗膜の乾燥方法。

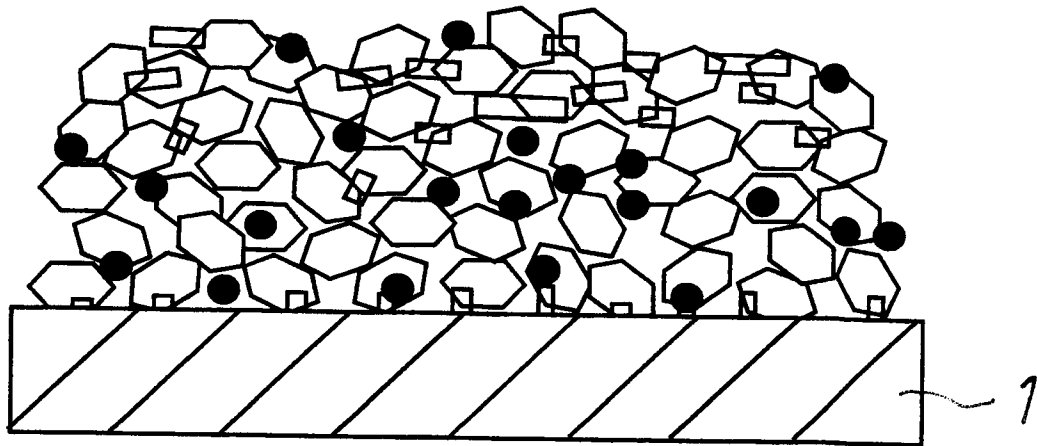
[図1]



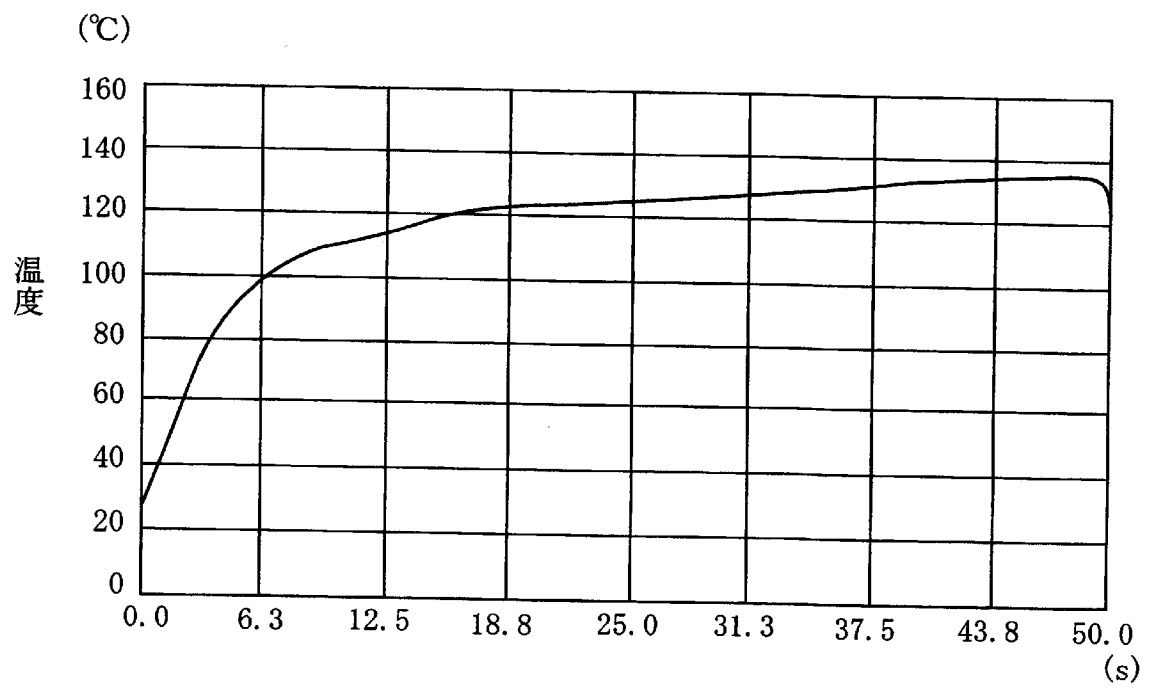
[図2]



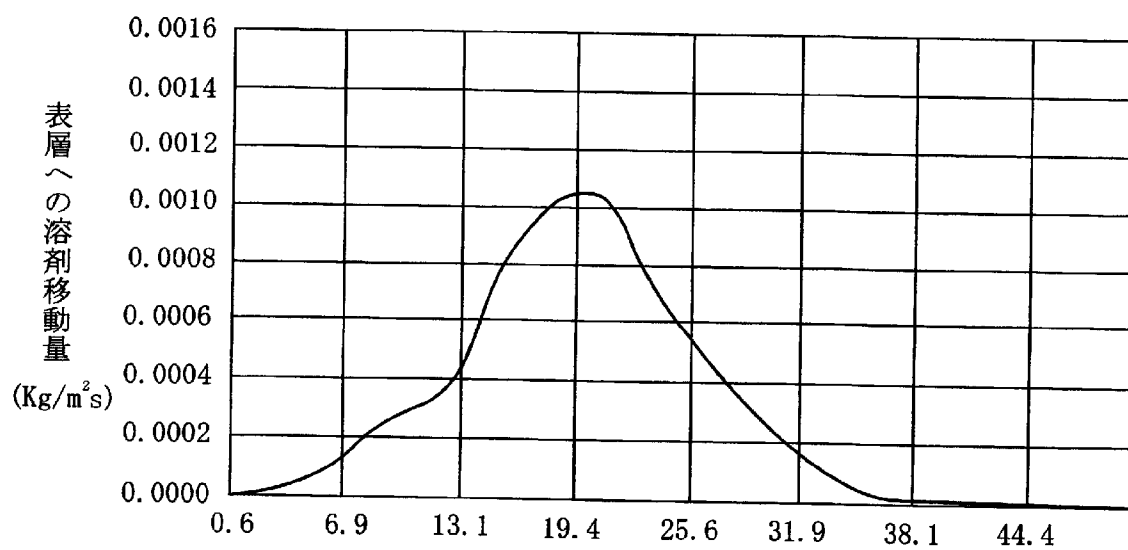
[図3]



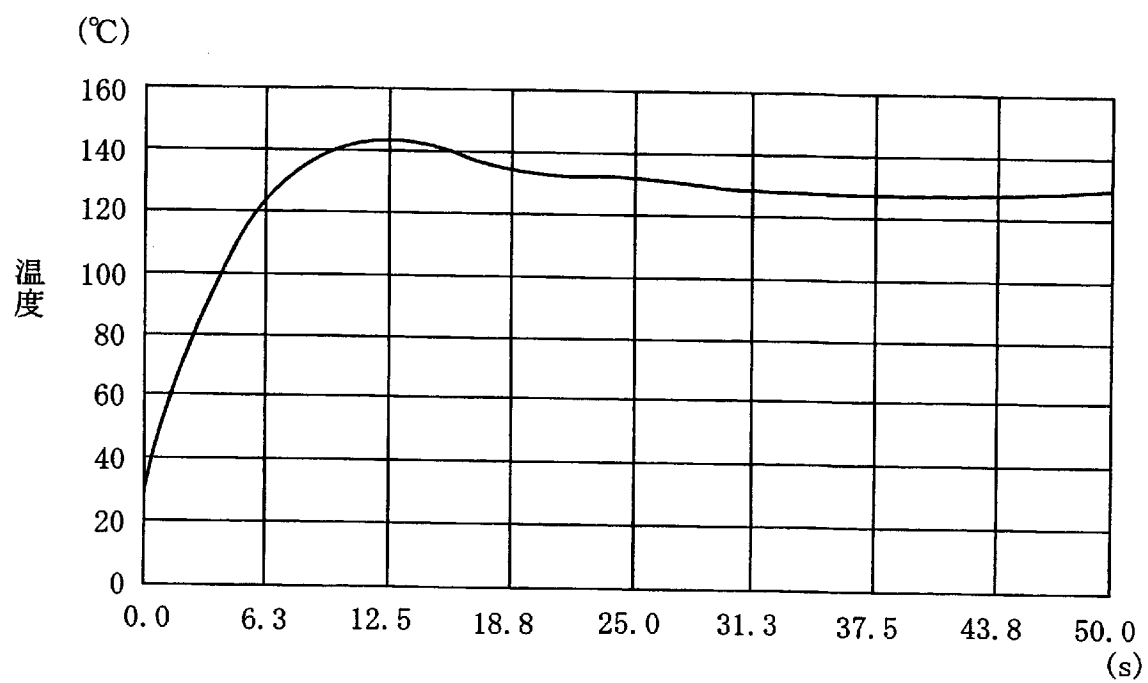
[図4]



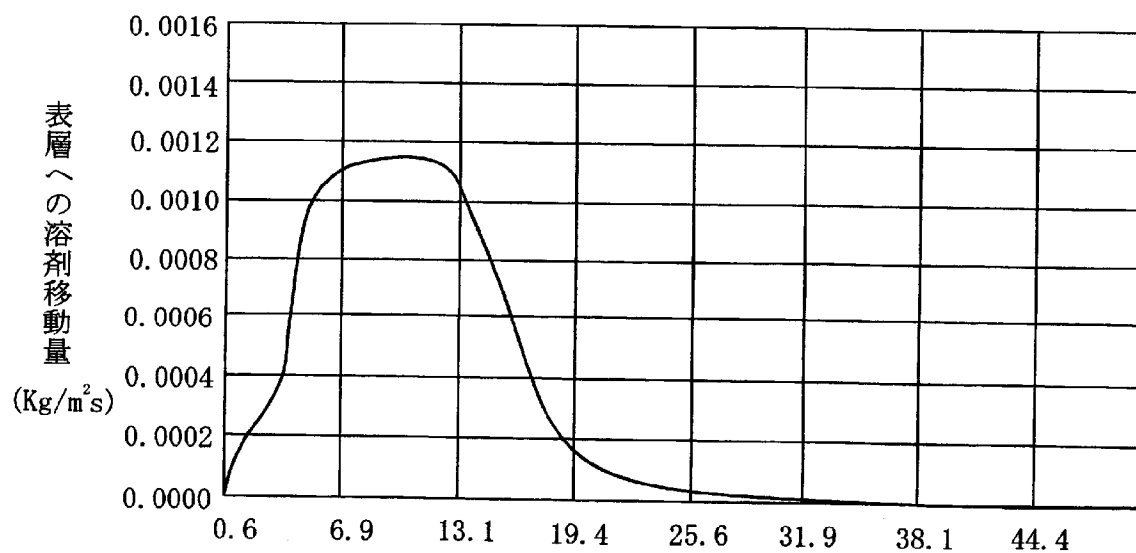
[図5]



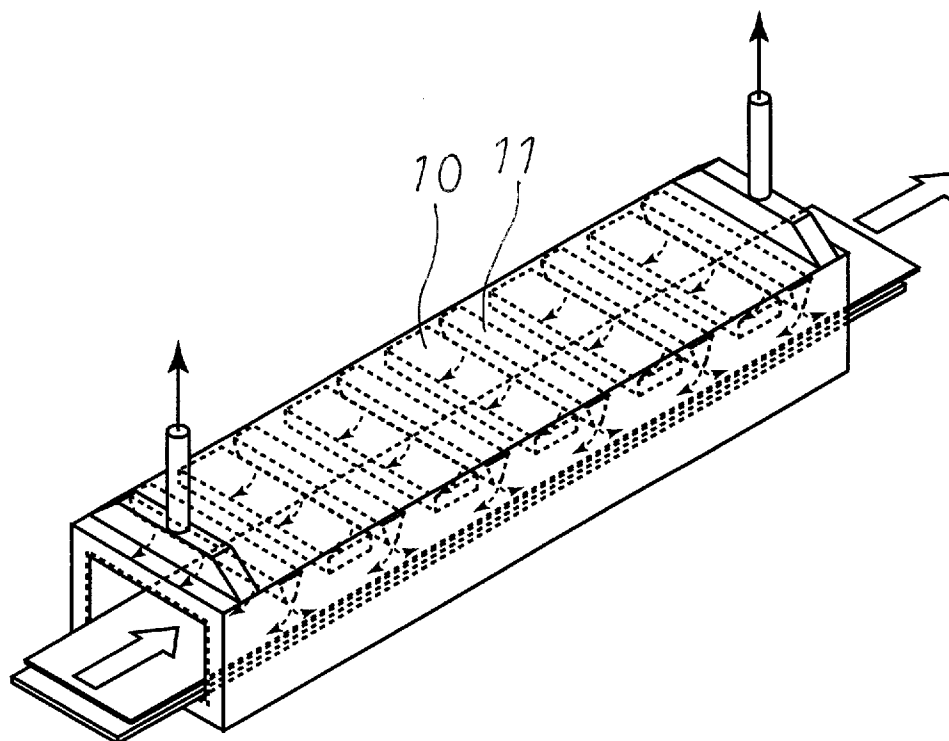
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053776

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M4/139(2010.01)i, H01M4/1391(2010.01)i, H01M4/62(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M4/139, H01M4/1391, H01M4/62

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-71472 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 04 March 2004 (04.03.2004), claims 1 to 12; paragraph [0038] (Family: none)	1-3
A	JP 2007-227831 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 September 2007 (06.09.2007), claim 1 (Family: none)	1-3
A	JP 2006-107780 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 20 April 2006 (20.04.2006), claim 1 (Family: none)	1-3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 May, 2011 (09.05.11)Date of mailing of the international search report
17 May, 2011 (17.05.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053776

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-324548 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 November 2002 (08.11.2002), claim 1 (Family: none)	1-3
A	JP 2002-170556 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 June 2002 (14.06.2002), claim 1 (Family: none)	1-3
A	JP 2001-176502 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 29 June 2001 (29.06.2001), claims 1 to 3 (Family: none)	1-3
A	JP 2000-323131 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 24 November 2000 (24.11.2000), claim 1 (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M4/139(2010.01)i, H01M4/1391(2010.01)i, H01M4/62(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M4/139, H01M4/1391, H01M4/62

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-71472 A（松下電器産業株式会社）2004.03.04, 請求項 1 - 1 2、【0 0 3 8】（ファミリーなし）	1-3
A	JP 2007-227831 A（松下電器産業株式会社）2007.09.06, 請求項 1（ファミリーなし）	1-3
A	JP 2006-107780 A（大日本印刷株式会社）2006.04.20, 請求項 1（ファミリーなし）	1-3

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 9 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

結城 佐織

4 X

3 1 3 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2002-324548 A (松下電器産業株式会社) 2002. 11. 08, 請求項 1 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2002-170556 A (松下電器産業株式会社) 2002. 06. 14, 請求項 1 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2001-176502 A (松下電器産業株式会社) 2001. 06. 29, 請求項 1 - 3 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2000-323131 A (三菱化学株式会社) 2000. 11. 24, 請求項 1 (ファミリーなし)	1-3