

(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 10 月 20 日(20.10.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/128963 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 4/04 (2006.01) H01M 4/70 (2006.01)
H01M 4/139 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/056533
- (22) 国際出願日: 2010 年 4 月 12 日(12.04.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 内田 陽三 (UCHIDA, Yozo) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 山崎 信之 (YAMAZAKI, Nobuyuki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 安部 誠 (ABE Makoto); 〒4600002 愛知県名古屋市中区丸の内 3 丁目 1 7 番 1 3 号 C

R D 丸の内 5 階 手島特許事務所名古屋オ
フィス 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 (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

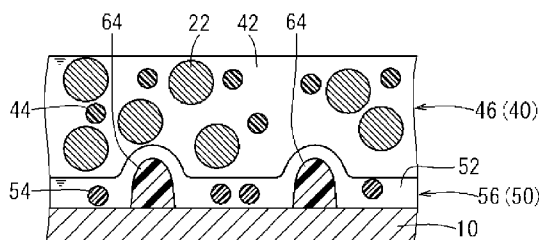
[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING BATTERY ELECTRODE

(54) 発明の名称: 電池用電極の製造方法

[図4]

FIG. 4



(57) Abstract: Disclosed is a method for producing a battery electrode, by which the bonding strength (adhesion) between a collector and a mixture layer can be increased. Specifically disclosed is a method for producing a battery electrode that has a configuration wherein a mixture layer containing an active material (22) and a binder (54) is held on a collector (10). The method comprises: a step wherein projections (64) that are formed from a polymer are formed on the surface of the collector (10); a step wherein a binder solution layer (56) is formed by applying a binder solution (50) that contains the binder (54) to the collector (10) from above the polymer projections (64); a step wherein the binder solution layer (56) and a mixture paste layer (46) are laminated on the collector (10) by applying a mixture paste (40) that contains the active material (22) over the binder solution layer (56); and a step wherein an electrode, in which the mixture layer is formed on the collector (10), is obtained by drying the laminated binder solution layer (56) and mixture paste layer (46) together.

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

本発明の主な目的は、集電体と合材層との接着強度（密着性）を高めることができる電池用電極の製造方法を提供することである。本発明によると、活物質 22 とバインダ 54 を含む合材層が集電体 10 に保持された構成の電池用電極を製造する方法が提供される。この方法は、集電体 10 の表面にポリマーからなる突起物 64 を形成する工程と、ポリマー突起物 64 の上からバインダ 54 を含むバインダ溶液 50 を集電体 10 上に塗布してバインダ溶液層 56 を形成する工程と、バインダ溶液層 56 の上から活物質 22 を含む合材ペースト 40 を塗布することによって、バインダ溶液層 56 と合材ペースト層 46 とを集電体 10 上に堆積する工程と、堆積したバインダ溶液層 56 と合材ペースト層 46 とを共に乾燥させることによって、集電体 10 上に合材層が形成された電極を得る工程とを包含する。

明 細 書

発明の名称：電池用電極の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、電池用電極を製造する方法に関し、特に電極活物質を含む電極合材層が集電体に保持された構成を有する電池用電極の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池その他の二次電池は、車両搭載用電源、或いはパソコンおよび携帯端末の電源として重要性が高まっている。特に、軽量で高エネルギー密度が得られるリチウム二次電池は、車両搭載用高出力電源として好ましく用いられるものとして期待されている。この種の二次電池の一つの典型的な構成では、リチウムイオンを可逆的に吸蔵および放出し得る材料（電極活物質）が導電性部材（電極集電体）に保持された構成の電極を備える。例えば、負極に用いられる電極活物質（負極活物質）の代表例としては、グラファイトカーボン、アモルファスカーボン等の炭素系材料が例示される。また、負極に用いられる電極集電体（負極集電体）の代表例としては、銅または銅合金を主体とするシート状または箔状の部材が挙げられる。

[0003] かかる構成を有する負極を製造するにあたって負極集電体に負極活物質を保持させる代表的な方法の一つとして、負極活物質の粉末とバインダ（結着剤）を適当な媒体に分散させた合材ペーストを負極集電体（銅箔等）に塗布し、これを熱風乾燥機等に通過させて乾燥させることにより負極活物質を含む層（負極合材層）を形成する方法が挙げられる。この場合、負極合材層中のバインダは、負極活物質同士を結着するとともに負極合材層と負極集電体間を結着する役割も担っている。また、負極合材層中のバインダは、負極合材層を負極集電体に結着する役割も有する。この種の電極の製造に関する技術文献としては特許文献 1 が挙げられる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特許第3553244号公報

発明の概要

[0005] しかしながら、上記負極を製造するにあたって負極活物質粉末とバインダを含有する合材ペーストを負極集電体に塗布して乾燥させると、乾燥中に対流が発生し、集電体近傍のバインダがペースト塗布物の表層部（集電体の反対側）に集まる（浮き上がる）ため、集電体近傍のバインダ量が少なくなり、結果として、負極集電体と負極合材層の接着強度（密着性）が低下するという問題がある。負極集電体と負極合材層の接着強度が低下すると、その後の製造工程（例えば負極シートと正極シートを渦巻き状に捲回する工程）や電池使用時に負極集電体から負極合材層が浮き上がったり剥がれ落ちたりするので、電池性能を低下させる要因となり得る。本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、集電体と合材層との接着強度（密着性）を高めることができる電池用電極の製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明によると、活物質とバインダを含む合材層が集電体に保持された構成の電池用電極を製造する方法が提供される。上記合材層は、上記活物質を含む合材ペーストを集電体に塗布して乾燥させることによって形成される。

[0007] ここで、上記合材層の形成は、集電体の表面にポリマーからなる突起物を形成する工程を含む。また、上記ポリマー突起物の上からバインダを含むバインダ溶液を集電体上に塗布してバインダ溶液層を形成する工程を含む。また、上記バインダ溶液層の上から活物質を含む合材ペーストを塗布することによって、上記バインダ溶液層と合材ペースト層とを集電体上に堆積する工程を含む。さらに、上記堆積したバインダ溶液層と合材ペースト層とを共に乾燥させることによって、上記集電体上に合材層が形成された電極を得る工程を含む。

[0008] 本発明の方法によれば、集電体と合材ペースト層との間にバインダ溶液層を形成し、該バインダ溶液層と合材ペースト層とを共に乾燥させることによ

って合材層を形成するので、集電体と合材層との界面にバインダ溶液層に由来するバインダが多く配置される。このことによって、集電体近傍のバインダ量が多くなり、集電体に対して密着性（接着強度）のよい合材層を備えた電極が得られる。

[0009] また、集電体の表面には、滑り止めとして作用するポリマーからなる突起物が形成されているので、合材ペースト層の滑りを防止することができる。即ち、バインダ溶液層の上から合材ペーストを塗布すると、合材ペーストがバインダ溶液層に弾かれて滑りが生じ、乾燥後に得られた合材層の表面（塗工面）に凹凸が生じる場合があり得るが、本発明によると、まず、集電体の表面にポリマー突起物を形成し、その上にバインダ溶液層と合材ペースト層とを順次堆積するので、合材ペースト層がポリマー突起物に引っ掛かる。このことによって、合材ペースト層の滑りが防止され、表面に凹凸の少ない平坦性のよい合材層を備えた電極を製造することができる。

[0010] 上記ポリマー突起物の高さは、上記バインダ溶液層の厚みよりも大きいことが好ましい。この場合、ポリマー突起物の先端がバインダ溶液層の上面よりも上方に突き出るので、合材ペースト層の滑りを適切に抑制することができる。

[0011] 好ましくは、上記ポリマー突起物の高さは、上記バインダ溶液層の厚みと上記合材ペースト層の厚みとを合わせた合計厚みよりも大きい。この場合、ポリマー突起物の先端が合材ペースト層の上面よりも上方に突き出るので、合材ペースト層の滑りをより確実に抑制することができる。

[0012] ここに開示される製造方法の好ましい一態様では、上記ポリマー突起物を複数の独立したドット状（散点状）に形成する。この場合、多数の独立したドット状の突起物によって合材ペースト層の滑りを適切に抑制することができる。

[0013] ここに開示される製造方法の好ましい一態様では、上記ポリマー突起物をパターンニングされた凸状に形成する。この場合、パターンニングされた凹凸型の突起物によって合材ペースト層の滑りを適切に抑制することができる。

- [0014] ここに開示される製造方法の好ましい一態様では、上記ポリマー突起物を、ポリマーを含むポリマー溶液を集電体に塗布した後、乾燥することにより形成する。この場合、上記ポリマー突起物を簡易に形成することができる。例えば、上記ポリマー溶液の塗布をスプレー噴霧により行うことにより、ドット状のポリマー突起物を簡易に形成することができる。また、上記ポリマー溶液の塗布を印刷（インクジェット、凸版、グラビア、スクリーン等）により行うことにより、パターンニングされた凸状のポリマー突起物を簡易に形成することができる。
- [0015] ここに開示される製造方法の好ましい一態様では、上記ポリマー溶液の塗布物に対して静電気を付与する。この場合、静電気のエネルギーによってポリマー溶液の塗布物の乾燥速度が速くなる。そのため、ポリマー突起物を効率的に（好ましくは乾燥炉レスで）形成することができる。
- [0016] ここに開示される製造方法の好ましい一態様では、上記ポリマー突起物は、上記合材層においてバインダとして機能する。この場合、ポリマー突起物がバインダとして機能するので、合材層と集電体との密着性をさらに高めることができる。この場合、上記ポリマー突起物を、上記バインダ溶液に含まれるバインダと同じ材料（共通のポリマー）で構成することが可能になる。
- [0017] 本発明によると、また、ここに開示される上記何れかの方法により得られた電極を用いて構築された電池（例えばリチウム二次電池）が提供される。かかる電池は、上記電極を少なくとも一方の電極に用いて構築されていることから、優れた電池性能を示すものである。例えば、上記電極を用いて電池を構築することにより、サイクル耐久性が高い、出力特性に優れる、生産性が良い、のうちの少なくとも一つ（好ましくは全部）を満たす電池を提供することができる。
- [0018] このような電池は、例えば自動車等の車両に搭載される電池として好適である。したがって本発明によると、ここに開示されるいずれかの電池（複数の電池が接続された組電池の形態であり得る。）を備える車両が提供される。特に、軽量で高出力が得られることから、上記電池がリチウム二次電池（

典型的にはリチウムイオン電池）であって、該リチウム二次電池を動力源（典型的には、ハイブリッド車両または電気車両の動力源）として備える車両（例えば自動車）が好適である。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1] 図 1 は、本発明の一実施形態に係る電極を模式的に示す断面図である。
- [図2] 図 2 は、本発明の一実施形態に係る電極の製造工程を模式的に示す断面図である。
- [図3] 図 3 は、本発明の一実施形態に係る電極の製造工程を模式的に示す断面図である。
- [図4] 図 4 は、本発明の一実施形態に係る電極の製造工程を模式的に示す断面図である。
- [図5] 図 5 は、本発明の一実施形態に係る電極の製造工程を模式的に示す断面図である。
- [図6] 図 6 は、本発明の一実施形態に係る電極の製造工程を模式的に示す断面図である。
- [図7] 図 7 は、本発明の一実施形態に係る電極の製造装置を模式的に示す断面図である。
- [図8] 図 8 は、実施例及び比較例に係る合材層の膜厚プロファイルを示す図である。
- [図9] 図 9 は、本発明の一実施形態に係る電池を模式的に示す図である。
- [図10A] 図 10 A は、本発明の一実施形態に係る電極の製造工程を模式的に示す断面図である。
- [図10B] 図 10 B は、本発明の一実施形態に係る電極の製造工程を模式的に示す上面図である。
- [図11] 図 11 は、本発明の一実施形態に係る電池を搭載した車両の側面図である。

発明を実施するための形態

- [0020] 以下、図面を参照しながら、本発明による実施の形態を説明する。以下の

図面においては、同じ作用を奏する部材・部位には同じ符号を付して説明している。なお、各図における寸法関係（長さ、幅、厚さ等）は実際の寸法関係を反映するものではない。また、本明細書において特に言及している事項以外の事柄であって本発明の実施に必要な事柄（例えば、正極および負極を備えた電極体の構成および製法、セパレータや電解質の構成および製法、電池その他の電池の構築に係る一般的技術等）は、当該分野における従来技術に基づく当業者の設計事項として把握され得る。

[0021] ここに開示される電極製造方法は、図 1 に示すように、活物質 22 と第 1 バインダ 54 を含む合材層 20 が集電体 10 に保持された構成を有する電極 30 の製造方法である。この合材層 20 は、活物質 22 を含む合材ペーストを集電体 10 に塗布して乾燥させることによって形成されたものである。

[0022] 本実施形態の電極製造方法では、まず、図 2 に示すように、集電体 10 の表面にポリマーからなる突起物 64 を形成する。次いで、図 3 に示すように、ポリマー突起物 64 の上からバインダ（第 1 バインダ）54 を含むバインダ溶液 50 を集電体 10 に塗布してバインダ溶液層 56 を形成する。次いで、図 4 に示すように、バインダ溶液層 56 の上から活物質 22 を含む合材ペースト 40 を塗布することによって、バインダ溶液層 56 と合材ペースト層 46 とを集電体 10 上に堆積する。そして、図 5 に示すように、堆積したバインダ溶液層 56 と合材ペースト層 46 とを共に乾燥させることによって、集電体 10 上に合材層 20 が形成された電極 30 を得る。

[0023] 本実施形態に係る製造方法によれば、図 4 に示すように、集電体 10 と合材ペースト層 46 との間にバインダ溶液層 56 を形成し、該バインダ溶液層 56 と合材ペースト層 46 とを共に乾燥させることによって合材層 20 を形成するので、集電体 10 と合材層 20 との界面にバインダ溶液層 56 に由来する第 1 バインダ 54 が多く配置される。このことによって、集電体 10 近傍のバインダ量が多くなり、集電体 10 に対して密着性（接合強度）のよい合材層 20 を備えた電極 30 が得られる。

[0024] また、集電体 10 の表面には、滑り止めとして作用するポリマーからなる

突起物 64 が形成されているので、合材ペースト層 46 の滑りを防止することができる。即ち、バインダ溶液層 56 の上から合材ペースト 40 を塗布すると、合材ペースト 40 がバインダ溶液層 56 に弾かれて滑りが生じ、乾燥後に得られた合材層 20 の表面に凹凸が生じる場合があり得るが、本実施形態によると、まず、集電体 10 の表面にポリマー突起物 64 を形成し、その上にバインダ溶液層 56 と合材ペースト層 46 とを順次堆積するので、合材ペースト層 46 がポリマー突起物 64 に引っ掛かる。このことによって、合材ペースト層 46 の滑りが防止され、表面に凹凸の少ない平坦性のよい合材層 20 を備えた電極 30 を製造することができる。

[0025] 上記ポリマー突起物の高さ (h) は、図 3 に示すように、バインダ溶液層 56 の厚み (d) よりも大きいことが好ましい。この場合、ポリマー突起物の先端 64 a がバインダ溶液層の上面 56 a よりも上方に突き出るので、合材ペースト層 46 の滑りを適切に抑制することができる。好ましくは、ポリマー突起物 64 の高さは、バインダ溶液層 56 の厚みと合材ペースト層 46 の厚みとを合わせた合計厚みよりも大きい。この場合、ポリマー突起物の先端 64 a が合材ペースト層 46 の上面よりも上方に突き出るので、合材ペースト層 46 の滑りを確実に抑制することができる。一例を挙げると、バインダ溶液層 56 の厚みが凡そ $2\ \mu\text{m}$ で、かつ、合材ペースト層 46 の厚みが凡そ $45\ \mu\text{m}$ の場合、上記ポリマー突起物の高さは、 $2\ \mu\text{m} \sim 45\ \mu\text{m}$ 以上にすることが好ましく、例えば $47\ \mu\text{m}$ 以上にすることがより好ましい。

[0026] 上記ポリマー突起物は、集電体 10 の表面のうち、少なくとも合材ペースト 40 が塗布される範囲 (領域) 内に設けられることが好ましい。例えば、集電体 10 の片面のみ (該片面の一部であってもよく全範囲であってもよい。) に合材ペースト 40 が塗布される場合には該片面の合材ペースト 40 が塗布される範囲内にポリマー突起物を設ける態様を、また該集電体 10 の両面に合材ペースト 40 が塗布される場合には該両面の合材ペースト 40 が塗布される範囲内に上記ポリマー突起物を設ける態様を好ましく採用することができる。

- [0027] ここに開示される好ましい一態様では、上記ポリマー突起物を複数の独立したドット状（散点状）に形成する。この場合、多数の独立したドット状の突起物によって合材ペースト層46の滑りを適切に防止することができる。該ドットの寸法は特に制限されないが、例えば直径 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 程度である。かかるドット状の突起物を、集電体の単位面積当たり $5000\text{個}/\text{cm}^2\sim 150000\text{個}/\text{cm}^2$ の分布数となるように形成することが好ましい。
- [0028] 上記ポリマー突起物は、図6に示すように、ポリマー66を含むポリマー溶液60を集電体10に塗布した後、乾燥することにより形成され得る。例えばドット状のポリマー突起物は、ポリマー66を含むポリマー溶液60を集電体10にスプレー噴霧により塗布した後、乾燥することにより形成され得る。
- [0029] 上記ポリマー突起物を構成するポリマーとしては、集電体の表面に付着し得る接着性のあるポリマーであれば特に制限されないが、上記合材層においてバインダとして機能するものであることが好ましい。例えば、上記ポリマー突起物は、典型的なりチウム二次電池用電極に用いられるバインダと同じ材料で構成されていることが望ましい。この場合、ポリマー突起物64が合材層においてバインダとして機能するため、合材層20と集電体10の密着性をさらに高めることができる。この場合、ポリマー突起物を構成するポリマーと、バインダ溶液に含まれるバインダとを同じ材料で構成することができる。
- [0030] 具体的には、上記ポリマー突起物を構成するポリマーとしては、スチレンブタジエンゴム（SBR）、カルボキシメチルセルロース（CMC）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ポリエチレン（PE）、ポリアクリル酸（PAA）、等の水溶性または水分散性のポリマーが例示される。あるいは、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）、ポリフッ化ビニリデン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体（PVDF-HFP）、等の有機溶剤系のポリマーが例示される。

- [0031] 上記ポリマー溶液を構成する溶媒 62 としては、上記ポリマーを分散または溶解し得るものであればよい。例えば、水溶性または水分散性ポリマーを用いる場合には、水または水を主体とする混合溶媒が好ましく用いられる。かかる混合溶媒を構成する水以外の溶媒成分としては、水と均一に混合し得る有機溶媒（低級アルコール、低級ケトン等）の一種または二種以上を適宜選択して用いることができる。例えば、該水系溶媒の 80 質量%以上（より好ましくは 90 質量%以上、さらに好ましくは 95 質量%以上）が水である水系溶媒の使用が好ましい。特に好ましい例として、実質的に水からなる水系溶媒が挙げられる。また、有機溶剤系のポリマーを用いる場合には、非水系溶媒（有機溶剤）が好ましく用いられる。かかる非水系溶媒としては、例えば N-メチルピロリドン（NMP）等を用いることができる。
- [0032] 上記ポリマー溶液におけるポリマーの濃度（固形分濃度）は、凡そ 5 質量%～35 質量%にすることが適当であり、凡そ 10 質量%～20 質量%にすることが好ましい。ポリマー濃度が高すぎるとポリマー溶液の塗布性が悪くなる一方で、ポリマー濃度が低すぎると乾燥速度が遅くなり生産性が低下する場合があり得る。
- [0033] このようなポリマー溶液 60 を集電体 10 に塗布する操作は、一般的な流体の塗布技術、例えば印刷法（インクジェット、凸版、グラビア、スクリーン等）やスプレー噴霧等を用いて容易に行うことができる。例えば、適当なスプレー噴霧装置（スプレーガン等）を使用して、上記集電体 10 の表面に所定量のポリマー溶液を噴霧することによってドット状の塗布物（液滴）が形成され得る。
- [0034] 上記塗布後、適当な乾燥手段で塗布物を乾燥（典型的には 70～160℃）することによって、ポリマー溶液中の溶媒 62 を除去する。ポリマー溶液から溶媒 62 を除去することによって、図 2 に示すように、集電体 10 の表面にポリマー突起物 64 が形成された集電体 10 を得ることができる。
- [0035] なお、上記乾燥を行う前に、上記ポリマー溶液の塗布物（液滴）に対して静電気を付与することが好ましい。この場合、静電気のエネルギーによって

ポリマー溶液の塗布物（液滴）の乾燥速度が速くなる。そのため、ポリマー突起物 64 を効率的に（好ましくは乾燥炉レスで）形成することができる。上記ポリマー溶液の塗布物（液滴）に静電気を付与する方法としては特に限定されないが、例えば、上記ポリマー溶液に混入するポリマー 66 に電圧（高周波電圧）を印加する方法が挙げられる。このように電圧を印加したポリマーをポリマー溶液に混入することによって、ポリマー溶液の塗布物（液滴）に静電気を効率よく付与できる。電圧印加量は、ポリマーの選択その他のポリマー溶液組成、塗布条件等によっても異なるが、凡そ $5 \text{ kV} \cdot \mu\text{A}$ 以上にすることが適当であり、通常は $40 \text{ kV} \cdot \mu\text{A}$ 以上（例えば $40 \text{ kV} \cdot \mu\text{A} \sim 200 \text{ kV} \cdot \mu\text{A}$ の範囲）にすることが好ましい。

[0036] このようにして集電体 10 の表面にポリマー突起物 64 が形成された集電体 10 を得たら、次いで、図 3 に示すように、ポリマー突起物 64 の上からバインダ 54 を含むバインダ溶液 50 を集電体 10 上に塗布してバインダ溶液層 56 を形成する。

[0037] 上記バインダ溶液に用いられる溶媒 52 の好適例としては、水系溶媒が挙げられる。水系溶媒としては、水または水を主体とする混合溶媒が好ましく用いられる。かかる混合溶媒を構成する水以外の溶媒成分としては、水と均一に混合し得る有機溶媒（低級アルコール、低級ケトン等）の一種または二種以上を適宜選択して用いることができる。例えば、該水系溶媒の 50 質量%以上（より好ましくは 80 質量%以上、さらに好ましくは 90 質量%以上）が水である水系溶媒の使用が好ましい。特に好ましい例として、実質的に水からなる水系溶媒が挙げられる。なお、バインダ溶液は水系溶媒に限定されず、非水系溶媒（バインダの分散媒が主として有機溶媒）であってもよい。非水系溶媒としては、例えば N-メチルピロリドン（NMP）等を用いることができる。

[0038] 上記バインダ溶液に用いられるバインダ（第 1 バインダ）54 としては、典型的なリチウム二次電池用電極に用いられるものと同じであればよく特に制限されない。例えば、水系の溶媒（バインダの分散媒として水または水を

主成分とする混合溶媒を用いた溶液）を用いて上記バインダ溶液層を形成する場合には、上記バインダとして、水に分散または溶解するポリマーを好ましく採用し得る。水に分散または溶解するポリマーとしては、例えば、スチレンブタジエンゴム（SBR）、カルボキシメチルセルロース（CMC）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ポリエチレン（PE）、ポリアクリル酸（PAA）、等が例示される。あるいは、溶剤系の溶媒（バインダの分散媒が主として有機溶媒である溶液）を用いてバインダ溶液層を形成する場合には、溶剤系の溶媒に分散または溶解するポリマーを用いることができる。溶剤系溶媒に分散または溶解するポリマーとしては、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）、ポリフッ化ビニリデンーヘキサフルオロプロピレン共重合体（PVDF-HFP）、等が例示される。

[0039] 上記バインダ溶液を集電体に塗布する操作は、一般的な流体の塗布技術、例えば印刷（インクジェット、凸版、グラビア、スクリーン等）、ディスペンサ、スプレー噴霧、ナノワイヤーコート等を用いて行うことができる。ここに開示される技術において集電体上にバインダ溶液を塗布する方法として、ディスペンサを用いて集電体上にバインダ溶液を塗布する方法が挙げられる。これにより、均一な厚さのバインダ溶液層56を形成することができる。バインダ溶液層の厚みは特に限定されないが、通常は $1.5\mu\text{m}\sim 6\mu\text{m}$ にすることができ、例えば $2\mu\text{m}\sim 4\mu\text{m}$ 程度にすることが適当である。

[0040] 上記バインダ溶液の塗布量（単位面積あたりの塗布量）としては特に限定されないが、バインダ溶液の塗布量が少なすぎると、バインダ溶液層中のバインダ量が減りすぎて集電体と合材層の接着強度を高める効果が得られない場合がある。一方、バインダ溶液の塗布量が多すぎると、バインダ溶液層中のバインダの量が増えすぎて集電体と合材層の界面抵抗が増大する場合がある。したがって、バインダ溶液の塗布量は、固形分に換算して（すなわち乾燥後のバインダの質量に換算して）、凡そ $0.01\text{mg}/\text{cm}^2\sim 0.05\text{mg}/\text{cm}^2$ 程度、通常は $0.02\text{mg}/\text{cm}^2\sim 0.03\text{mg}/\text{cm}^2$ となるように調整することが好ましい。

- [0041] このようにしてバインダ溶液層 5 6 を形成したら、次に、図 4 に示すように、バインダ溶液層 5 6 の上から合材ペースト 4 0 を塗布することによって、バインダ溶液層 5 6 と合材ペースト層 4 6 とを集電体 1 0 上に堆積する。
- [0042] 上記合材ペーストは、活物質（典型的には粉末状） 2 2 と、必要に応じて使用される他の合材層形成成分（例えばバインダ 4 4）とを適当な溶媒 4 2 中で混合することにより調製され得る。
- [0043] 上記活物質（典型的には粉末状） 2 2 としては、典型的なリチウムイオン二次電池に用いられるものと同じであればよく特に限定されない。負極に用いられる負極活物質 2 2 の代表例としては、グラファイトカーボン、アモルファスカーボン等の炭素系材料、リチウム遷移金属複合酸化物（リチウムチタン複合酸化物等）、リチウム遷移金属複合窒化物等が例示される。
- [0044] 上記合材ペーストは、活物質粉末 2 2 の他に、一般的な電極の製造において合材層形成用の合材ペーストに用いられる材料を必要に応じて含有することができる。そのような材料の代表例として導電材およびバインダ（第 2 バインダ） 4 4 が挙げられる。上記導電材としては、カーボンブラック（アセチレンブラック等）のような炭素粉末、ニッケル粉末等の導電性金属粉末等を用いることができる。上記バインダ 4 4 は、活物質粒子同士を結着する役割を担っている。このバインダ 4 4 は、バインダ溶液層 5 6 に含まれるバインダ 5 4 と同じ材料であってもよく異なる材料であってもよい。
- [0045] 上記合材ペーストに用いられる溶媒 4 2 の好適例としては、水または水を主体とする混合溶媒（水系溶媒）が挙げられる。かかる混合溶媒を構成する水以外の溶媒としては、水と均一に混合し得る有機溶媒（低級アルコール、低級ケトン等）の一種または二種以上を適宜選択して用いることができる。溶媒 4 2 は水系溶媒に限定されず、非水系溶媒であってもよい。非水系溶媒としては、例えば N-メチルピロリドン（NMP）等を用いることができる。
- [0046] このような合材ペースト 4 0 を集電体 1 0 に塗布する操作は、該集電体として前述のように表面にポリマー突起物 6 4 とバインダ溶液層 5 6 が形成さ

れたものを用いる点以外は従来の一般的なリチウム二次電池用電極の作製と同様にして行うことができる。例えば、合材ペースト層 46 は、適当な塗布装置（ダイコーター等）を使用して、上記バインダ溶液層 56 の上から集電体 10 に所定量の合材ペースト 40 を塗布することにより形成され得る。

[0047] ここで、バインダ溶液層 56 の上から合材ペースト 40 を塗布すると、合材ペースト 40 がバインダ溶液層 56 に弾かれて滑りが生じ、合材ペースト層 46 の表面に凹凸が生じる場合があり得るが、本実施形態によると、集電体 10 の表面にポリマー突起物 64 を形成し、その上にバインダ溶液層 56 と合材ペースト層 46 とを順次堆積するので、合材ペースト層 46 がポリマー突起物 64 に引っ掛かる。このことによって、合材ペースト層 46 の滑りを防止でき、上記塗布を安定して行うことができる。

[0048] このようにしてバインダ溶液層 56 と合材ペースト層 46 とを集電体 10 に堆積したら、次に、図 5 に示すように、堆積したバインダ溶液層 56 と合材ペースト層 46 とを共に乾燥させることによって、集電体 10 上に合材層 20 が形成された電極 30 を得る。

[0049] 上記乾燥温度は、バインダ溶液層の溶媒 52 と合材ペースト層の溶媒 42 とを共に揮発し得る温度域であればよい。例えば、バインダ溶液層および合材ペーストの溶媒が水の場合、乾燥温度は凡そ 70℃～160℃程度にすることができ、通常は 80℃～150℃にすることが好ましい。

[0050] このようにして、本実施形態に係る電極 30 の製造が完了する。なお、上記合材ペースト 40 の乾燥後、必要に応じて適当なプレス処理（例えばロールプレス処理）を施すことによって、合材層 20 の厚みや密度を調整することができる。

[0051] ここに開示される電極製造方法を適用して好ましく製造されるリチウム二次電池用の電極 30 の断面構造を図 5 に模式的に示す。この電極 30 は、活物質 22 を含む合材層 20 が集電体 10 に保持された構成を有する。この合材層 20 は、図 4 に示すように、集電体の表面にポリマー突起物 64 を形成し、その上にバインダ溶液層 56 と合材ペースト層 46 とを順次堆積した後

、バインダ溶液層 56 と合材ペースト層 46 とを共に乾燥させることによって形成されたものである。

[0052] 本実施形態によれば、集電体 10 と合材ペースト層 46 との間にバインダ溶液層 56 を形成し、該バインダ溶液層 56 と合材ペースト層 46 とを共に乾燥させることによって合材層 20 を形成するので、集電体 10 と合材層 20 との界面にバインダ溶液層 56 に由来するバインダ 54 が多く配置される。このことによって、集電体 10 近傍のバインダ量が多くなり、集電体 10 に対して密着性（接着強度）のよい合材層 20 を備えた電極 30 が得られる。

[0053] また、本実施形態によれば、集電体 10 の表面にポリマー突起物 64 を形成し、その上にバインダ溶液層 56 と合材ペースト層 46 とを順次堆積するので、合材ペースト層 46 がポリマー突起物 64 に引っ掛かる。このことによって、合材ペースト層 46 の滑りが防止され、表面に凹凸の少ない平坦性のよい合材層 20 を備えた電極 30 が得られる。さらに、本実施形態によれば、ポリマー突起物 64 がバインダとして機能するので、合材層 20 と集電体 10 との密着性をさらに高めることができる。

[0054] なお、ここに開示される好ましい技術では、バインダ溶液 50 は、少なくとも一定時間に亘って合材ペースト 40 と分離した状態を維持し得るように構成されている。具体的には、図 4 に示すように、少なくともバインダ溶液層 56 上に合材ペースト 40 を塗布してから乾燥するまでの間（概ね 0.1 秒以上、例えば 1 秒～90 秒程度またはそれ以上、通常は 2 秒～10 秒程度またはそれ以上の時間に亘って）、バインダ溶液層 56 及び合材ペースト層 46 という二つの層状の液相が堆積した状態（液相二層状態）を形成し得るように構成されている。その分離可能な時間内に、すなわちバインダ溶液層 56 と合材ペースト層 46 との二相が分離（典型的には層状に分離）した状態にある間に、合材ペースト層 46 が少なくとも概ね（例えば、溶媒の 50 体積%が揮発除去される程度に）乾燥するように、乾燥炉の構成、乾燥条件（温度、時間、風量等）、集電体の搬送速度等が調整されている。このこと

によって、少なくともバインダ溶液層56上に合材ペースト40を塗布してから乾燥するまでの間、バインダ溶液層56と合材ペースト層46との混合が抑制されるので、集電体10近傍に第1バインダ54を適切に留めることができる。

[0055] 上記液相二層状態の形成は、例えば、バインダ溶液及び合材ペーストのうち少なくとも一方の粘度を高粘度にすることによって実現することができる。例えば、バインダ溶液及び合材ペーストのうち少なくとも一方の粘度を1000 mPa・s（B型粘度計のロータ、20 rpm、20℃）以上に調整するとよい。このことによって、バインダ溶液層と合材ペースト層との混合が適切に抑制され得る。上記高粘度側の粘度は、概ね1000 mPa・s以上が適当であり、通常は2000 mPa・s以上にすることが好ましく、例えば3000 mPa・s以上にすることがより好ましい。上記高粘度側の粘度の上限値は特に制限されないが、塗布性の観点からは、概ね20000 mPa・s程度であり、通常は10000 mPa・s以下（例えば8000 mPa・s以下）にすることが好ましい。

[0056] また、上記バインダ溶液および上記合材ペーストのうち、一方の粘度（高粘度側の粘度）を2000 mPa・s以上（好ましくは3000 mPa・s以上）に調整し、他方の粘度（低粘度側の粘度）を1000 mPa・s以下（好ましくは500 mPa・s以下（例えば80 mPa・s～500 mPa・s程度、例えば300 mPa・s～500 mPa・s程度））に調整することもできる。このような粘度差を付与することによって、上記混合がより適切に抑制され得る。混合抑制の観点からは、バインダ溶液と合材ペーストとの粘度差は、概ね1000 mPa・s以上が適当であり、通常は2000 mPa・s以上にすることが好ましく、例えば2500 Pa・s以上（例えば概ね2500 Pa・s～8000 Pa・sの範囲、例えば2600 Pa・s以上、さらには2900 Pa・s以上）にすることがより好ましい。ここに開示される好ましい一態様では、上記高粘度側が合材ペーストであり、上記低粘度側がバインダ溶液である。

- [0057] 上記バインダ溶液及び合材ペーストの粘度は、例えば、液体中の固形分率を適切に調節することにより調整され得る。例えば、上記合材ペーストの粘度は、合材ペースト中の活物質、バインダ、その他合材層形成成分（例えば導電材）の固形分濃度を適切に調節することにより調整され得る。また、バインダ溶液の粘度は、バインダ溶液中のバインダ濃度を適切に調節することにより調整され得る。あるいは増粘材（典型的にはポリマー材）を添加することによって上記粘度が好適範囲になるように調整してもよい。なお、合材ペーストとバインダ溶液とは、同じ溶媒（例えば共通の水系溶媒）を用いることができる。
- [0058] 上記液相二層状態（混合抑制）を実現する他の方法としては、S P 値差を付与する方法が挙げられる。好ましくは、バインダ溶液と合材ペーストとのS P 値差が2.0以上となるように調整する。このようなS P 値差を付与することによって、上記混合が適切に抑制され得る。上記S P 値差は、概ね2以上が適当であり、通常は2～25にすることが好ましく、例えば5～20にすることがより好ましい。
- [0059] 上記好適範囲のS P 値差は、例えば、合材ペーストの溶媒とバインダ溶液の溶媒とを適切に選択することにより実現され得る。例えば、合材ペーストの溶媒が水（S P 値23.4）またはN-メチルピロリドン（S P 値11.3）の場合、バインダ溶液の溶媒として、四塩化炭素（S P 値8.6）またはフッ素系液体を好ましく用いることができる。あるいは、合材ペーストの溶媒とバインダ溶液の溶媒とが共通の場合でも、合材ペースト及びバインダ溶液を構成する他の材料成分（活物質、バインダ、その他合材層形成成分）を適切に選択することにより上記好適範囲のS P 差を実現し得る。
- [0060] 上記液相二層状態（混合抑制）を実現する他の方法としては、比重差を付与する方法が挙げられる。好ましくは、上記バインダ溶液の比重を、上記合材ペーストの比重よりも大きくなるように調整する。このような比重差を付与することによって、上記混合が適切に抑制され得る。上述した液相二層状態を実現する方法は、それぞれ単独であるいは組み合わせて使用することが

できる。

- [0061] 次に、図 7 を加えて負極 30 を製造する製造装置 90 について説明する。長尺シート状の集電体 10 は、図示しない巻出部から繰り出され、ローラ 91、92 の回転によって装置 90 内を搬送される。集電体 10 の搬送経路には、上流側から順に、スプレー噴霧装置 95 と、乾燥炉 97 と、ディスペンサ装置 94 と、ダイコータ 96 と、乾燥炉 98 とが配置されている。
- [0062] スプレー噴霧装置 95 にはポリマー溶液 60 が収容され、搬送中の集電体 10 の表面にポリマー溶液 60 を噴霧するようになっている。その後、乾燥炉 97 を通過させてポリマー溶液 60 を乾燥させることにより、集電体上にドット状のポリマー突起物が形成される。
- [0063] ディスペンサ装置 94 にはバインダ溶液 50 が収容され、搬送中の集電体 10 上にポリマー突起物の上からバインダ溶液 50 を帯状に塗布するようになっている。また、ダイコータ 96 には合材ペースト 40 が収容され、搬送中の集電体 10 上に（バインダ溶液層の上から）合材ペースト 40 を帯状に塗布するようになっている。その後、乾燥炉 98 を通過させてバインダ溶液及び合材ペーストを乾燥させることにより、集電体上に合材層 20 が形成された負極シート 30 が得られる。負極シート 30 は、巻取部 99 により巻き取った後、次工程に供される。
- [0064] 次に、本実施形態の方法を適用することにより、合材層の表面（塗工面）の平坦性が良好になることを確認するため、実施例として以下の実験を行った。
- [0065] まず、実施例では、ポリマー材 66 としてのスチレンブタジエンゴム（SBR）を水中に分散させて、ポリマー溶液 60（固形分濃度 12 wt %）を調製し、これを長尺シート状の銅箔（集電体）10 の表面にスプレーガン（ノードソン社製）により塗布して乾燥させることにより、表面にドット状ポリマー突起物 64 が設けられた銅箔 10 を得た。上記ポリマー溶液の塗布は、スプレーガンの吐出口を集電体（銅箔）表面から 200 mm の距離にて 60 m/min の速度で移動させ、該吐出口からポリマー溶液を 100 g/m

inで定量噴霧することにより行った。

[0066] また、バインダ54としてのスチレンブタジエンゴム（SBR）を水中に分散させ、粘度が80 mPa・sのバインダ溶液50（固形分濃度10%）を調製した。また、負極活物質22としてのカーボン粉末と増粘剤としてのカルボキシメチルセルロース（CMC）とを、これらの材料の質量比が99：1となるように水中に分散させ、粘度が3000 mPa・sの合材ペーストを調製した。上記バインダ溶液をポリマー突起物64の上から集電体（銅箔）に塗布してバインダ溶液層56を堆積し、該バインダ溶液層56の上から合材ペースト40を塗布して合材ペースト層46を堆積した。これを凡そ80℃で乾燥することによって集電体（銅箔）10上に合材層20が設けられた負極シート30を得た。なお、バインダ溶液及び合材ペーストの粘度は、B型粘度計を用い、液温を20℃に調整してからロータを20 rpmで回転させて測定した。

[0067] また、比較のために、集電体（銅箔）表面にポリマー突起物64を形成せずに負極シートを作製した。ポリマー突起物64を形成しなかったこと以外は実施例と同様にして負極シートを得た。

[0068] また、参考例として、従来と同様の方法（バインダ溶液を銅箔に塗布せずに）負極シート（通常電極）を作製した。具体的には、負極活物質としてのカーボン粉末とバインダとしてのSBRと増粘剤としてのCMCとを、これらの材料の質量比が98：1：1となるように水中に分散させて合材ペーストを調製し、これを集電体（銅箔）に塗布して乾燥することにより、集電体の表面に負極合材層が設けられた負極シートを得た。

[0069] このようにして得られた各例に係る合材層の表面形状（膜厚プロファイル）を計測して評価した。合材層の表面形状（膜厚プロファイル）の計測は、レーザーテック社製のレーザ変位計を用いて行った。その結果を図8に示す。

[0070] 図8から明らかなように、集電体（銅箔）表面にポリマー突起物64を形成しなかった比較例に係る負極シートでは、参考例（通常電極）に比べて合

材層の表面の凹凸が大きくなった。これに対し、集電体（銅箔）表面にポリマー突起物 64 を形成した実施例に係る負極シートでは、比較例に比べて合材層の表面の凹凸が少なくなり、合材層の表面の平坦性が明らかに改善されていた。このことから、集電体の表面にポリマー突起物 64 を形成することによって、合材層の表面の平坦性が良好になることが確かめられた。

[0071] 以下、上述した方法を適用して製造された負極（負極シート）30を用いて構築されるリチウム二次電池の一実施形態につき、図9に示す模式図を参照しつつ説明する。このリチウム二次電池100は、負極（負極シート）30として、表面にポリマー突起物が形成された集電体を用いて製造された負極（負極シート）30が用いられている。なお、ここに開示される電極製造方法は、正極および負極のいずれの製造にも適用することができる。

[0072] 図示するように、本実施形態に係るリチウム二次電池100は、金属製（樹脂製又はラミネートフィルム製も好適である。）のケース82を備える。このケース（外容器）82は、上端が開放された扁平な直方体状のケース本体84と、その開口部を塞ぐ蓋体86とを備える。ケース82の上面（すなわち蓋体86）には、電極体80の正極70と電氣的に接続する正極端子72および該電極体の負極30と電氣的に接続する負極端子74が設けられている。ケース82の内部には、例えば長尺シート状の正極（正極シート）70および長尺シート状の負極（負極シート）30を計二枚の長尺シート状セパレータ（セパレータシート）76とともに積層して捲回し、次いで得られた捲回体を側面方向から押しつぶして拉げさせることによって作製される扁平形状の捲回電極体80が収容される。

[0073] 負極シート30は、長尺シート状の負極集電体10の両面に負極活物質を主成分とする負極合材層20が設けられた構成を有する。また、正極シート70も負極シートと同様に、長尺シート状の正極集電体の両面に正極活物質を主成分とする正極合材層が設けられた構成を有する。これらの電極シート30、70の幅方向の一端には、いずれの面にも上記電極合材層が設けられていない電極合材層非形成部分が形成されている。

[0074] 上記積層の際には、正極シート 70 の正極合材層非形成部分と負極シート 30 の負極合材層非形成部分とがセパレータシート 76 の幅方向の両側からそれぞれはみ出すように、正極シート 70 と負極シート 30 とを幅方向にややずらして重ね合わせる。その結果、捲回電極体 80 の捲回方向に対する横方向において、正極シート 70 および負極シート 30 の電極合材層非形成部分がそれぞれ捲回コア部分（すなわち正極シート 70 の正極合材層形成部分と負極シート 30 の負極活物質層形成部分と二枚のセパレータシート 76 とが密に捲回された部分）から外方にはみ出ている。かかる正極側はみ出し部分（すなわち正極合材層の非形成部分）70A および負極側はみ出し部分（すなわち負極活物質層の非形成部分）30A には、正極リード端子 78 および負極リード端子 79 がそれぞれ付設されており、上述の正極端子 72 および負極端子 74 とそれぞれ電氣的に接続される。

[0075] なお、捲回電極体 80 を構成する負極シート 30 以外の構成要素は、従来のリチウム二次電池の電極体と同様でよく、特に制限はない。例えば、正極シート 70 は、長尺状の正極集電体の上にリチウム二次電池用正極活物質を主成分とする正極合材層が付与されて形成され得る。正極集電体にはアルミニウム箔その他の正極に適する金属箔が好適に使用される。正極活物質は従来からリチウム二次電池に用いられる物質の一種または二種以上を特に限定することなく使用することができる。好適例として、 LiMn_2O_4 、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 等の、リチウムと一種または二種以上の遷移金属元素とを構成金属元素として含むリチウム遷移金属複合酸化物を主成分とするものが挙げられる。

[0076] また、正負極シート 70、30 間に使用されるセパレータシート 76 の好適例としては、多孔質ポリオレフィン系樹脂で構成されたものが挙げられる。なお、電解質として固体電解質もしくはゲル状電解質を使用する場合には、セパレータが不要な場合（すなわちこの場合には電解質自体がセパレータとして機能し得る。）があり得る。

[0077] そして、ケース本体 84 の上端開口部から該本体 84 内に捲回電極体 80

を収容するとともに適当な電解質を含む電解液をケース本体 8 4 内に配置（注液）する。電解質は例えば LiPF_6 等のリチウム塩である。例えば、適当量（例えば濃度 1 M）の LiPF_6 等のリチウム塩をジエチルカーボネートとエチレンカーボネートとの混合溶媒（例えば質量比 1 : 1）に溶解してなる非水電解液を使用することができる。

[0078] その後、上記開口部を蓋体 8 6 との溶接等により封止し、本実施形態に係るリチウム二次電池 1 0 0 の組み立てが完成する。ケース 8 2 の封止プロセスや電解質の配置（注液）プロセスは、従来のリチウム二次電池の製造で行われている手法と同様でよく、本発明を特徴付けるものではない。このようにして本実施形態に係るリチウム二次電池 1 0 0 の構築が完成する。

[0079] このようにして構築されたりチウム二次電池 1 0 0 は、前述した表面に滑り止め突起が形成された集電体を用いて製造された電極を少なくとも一方の電極に用いて構築されていることから、優れた電池性能を示すものである。例えば、上記電極を用いて電池を構築することにより、サイクル耐久性が高い、出力特性に優れる、生産性が良い、のうちの少なくとも一つ（好ましくは全部）を満たすリチウム二次電池 1 0 0 を提供することができる。

[0080] 以上、本発明を好適な実施形態により説明してきたが、こうした記述は限定事項ではなく、勿論、種々の改変が可能である。

[0081] 例えば、上述した実施形態では、ドット状のポリマー突起物を形成する場合について例示したが、ポリマー突起物の形状はドット状に限定されない。例えば、図 1 0 A 及び図 1 0 B（上面図）に示すように、ポリマー突起物 6 4 をパターンニングされた凸状に形成することもできる。この場合でも、パターンニングされた凹凸型の突起物 6 4 によって合材ペースト層の滑りを適切に抑制することができる。かかるポリマー突起物 6 4 は、例えば、ポリマーを含むポリマー溶液を集電体にパターンニング印刷した後、乾燥することにより形成され得る。

産業上の利用可能性

[0082] 本発明によれば、集電体に対する密着性がよく、かつ、表面の平坦性が良

好な合材層を備えた電池用電極の製造方法を提供することができる。

[0083] 本発明に係る電池（例えばリチウム二次電池）は、上記のとおり電池性能に優れることから、特に自動車等の車両に搭載されるモーター（電動機）用電源として好適に使用し得る。したがって本発明は、図 1 1 に模式的に示すように、かかる電池（組電池の形態であり得る。） 1 0 0 を電源として備える車両（典型的には自動車、特にハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車のような電動機を備える自動車） 1 を提供する。

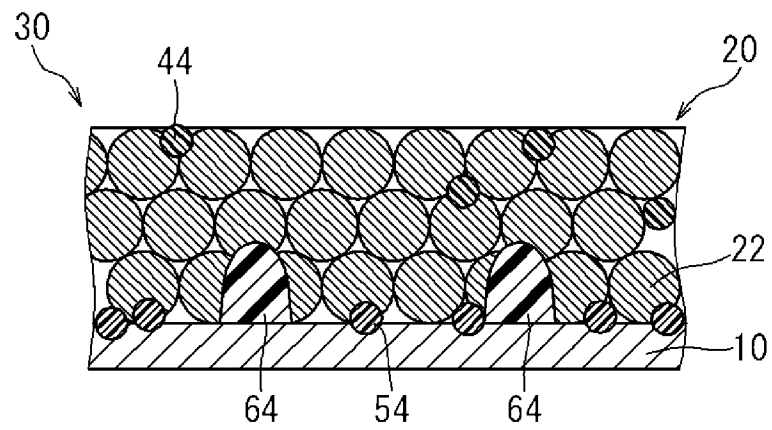
請求の範囲

- [請求項1] 活物質とバインダを含む合材層が集電体に保持された構成の電池用電極を製造する方法であって、
- 集電体の表面にポリマーからなる突起物を形成する工程と、
- 前記ポリマー突起物の上からバインダを含むバインダ溶液を集電体上に塗布してバインダ溶液層を形成する工程と、
- 前記バインダ溶液層の上から活物質を含む合材ペーストを塗布することによって、前記バインダ溶液層と合材ペースト層とを集電体上に堆積する工程と、
- 前記堆積したバインダ溶液層と合材ペースト層とを共に乾燥させることによって、前記集電体上に合材層が形成された電極を得る工程とを包含する、電池用電極の製造方法。
- [請求項2] 前記ポリマー突起物の高さは、前記バインダ溶液層の厚みよりも大きい、請求項1に記載の製造方法。
- [請求項3] 前記ポリマー突起物の高さは、前記バインダ溶液層の厚みと前記合材ペースト層の厚みとを合わせた合計厚みよりも大きい、請求項1または2に記載の製造方法。
- [請求項4] 前記ポリマー突起物をドット状に形成する、請求項1から3の何れか一つに記載の製造方法。
- [請求項5] 前記ポリマー突起物をパターンニングされた凸状に形成する、請求項1から3の何れか一つに記載の製造方法。
- [請求項6] 前記ポリマー突起物を、ポリマーを含むポリマー溶液を集電体に塗布した後、乾燥することにより形成する、請求項1から5の何れか一つに記載の製造方法。
- [請求項7] 前記ポリマー溶液の塗布をスプレー噴霧により行う、請求項6に記載の製造方法。
- [請求項8] 前記ポリマー溶液の塗布物に対して静電気を付与する、請求項6または7に記載の製造方法。

- [請求項9] 前記ポリマー突起物は、前記合材層においてバインダとして機能する、請求項 1 から 8 の何れか一つに記載の製造方法。
- [請求項10] 前記ポリマー突起物は、前記バインダ溶液に含まれるバインダと同じ材料で構成されている、請求項 1 から 9 の何れか一つに記載の製造方法。
- [請求項11] 請求項 1 から 10 のいずれか一つに記載の方法により製造された電極を用いて構築された電池。
- [請求項12] 請求項 11 に記載の電池を搭載した車両。

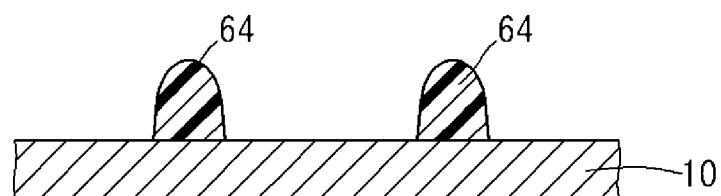
[図1]

FIG. 1



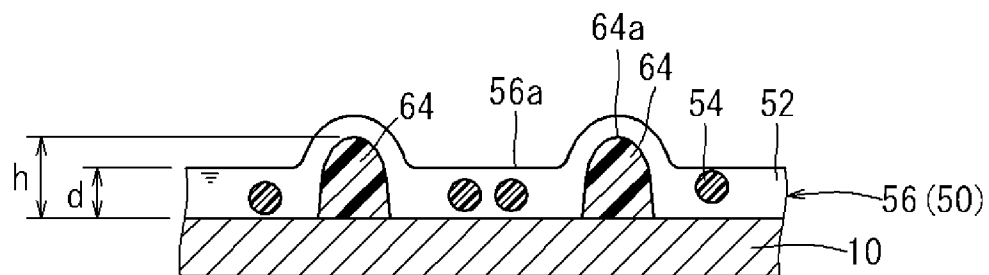
[図2]

FIG. 2



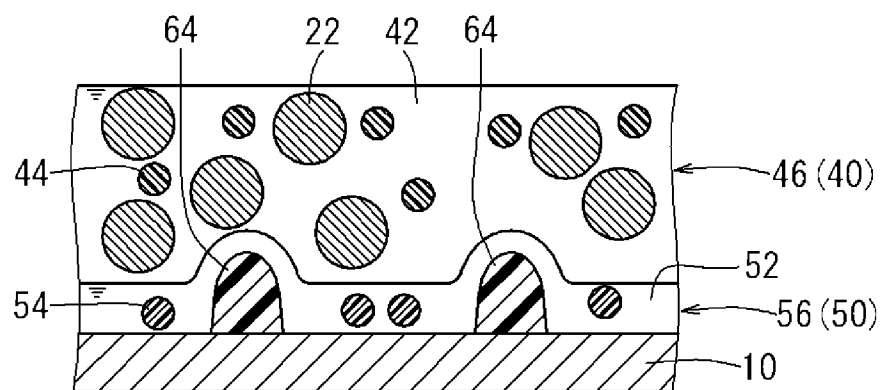
[図3]

FIG. 3



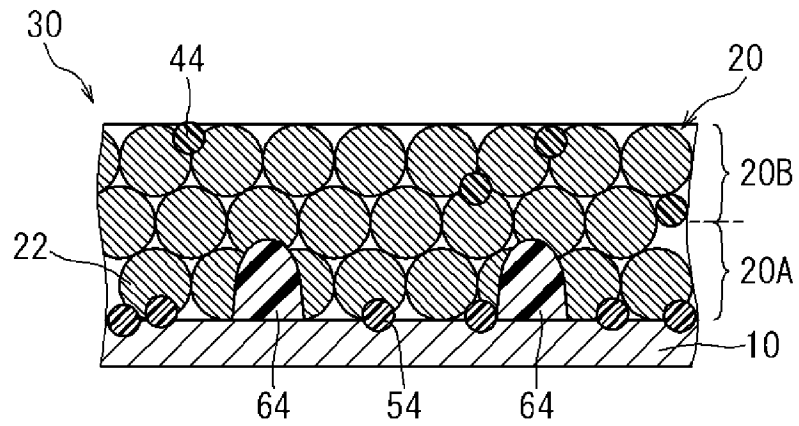
[図4]

FIG. 4



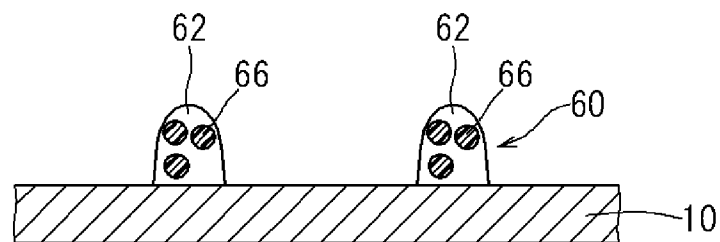
[図5]

FIG. 5



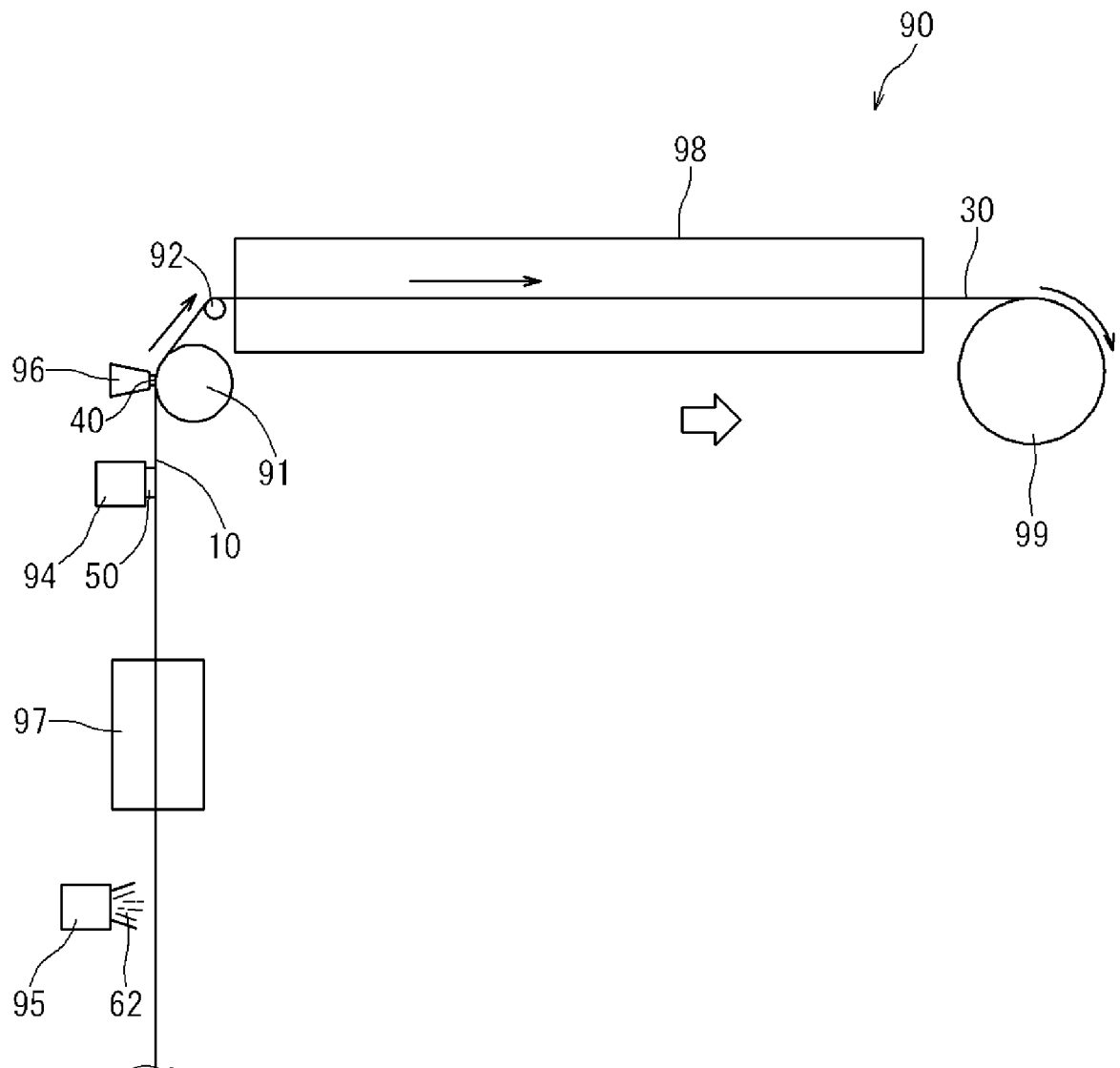
[図6]

FIG. 6



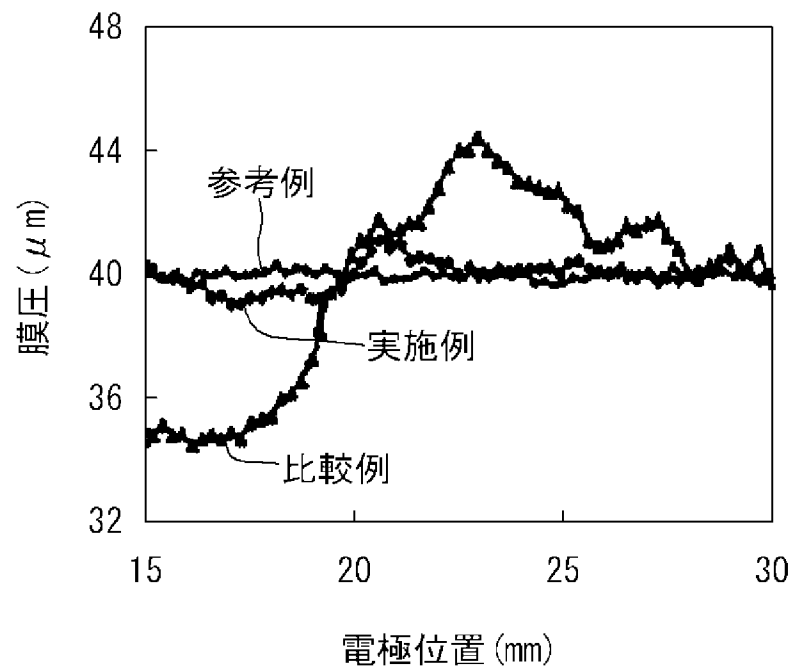
[図7]

FIG. 7



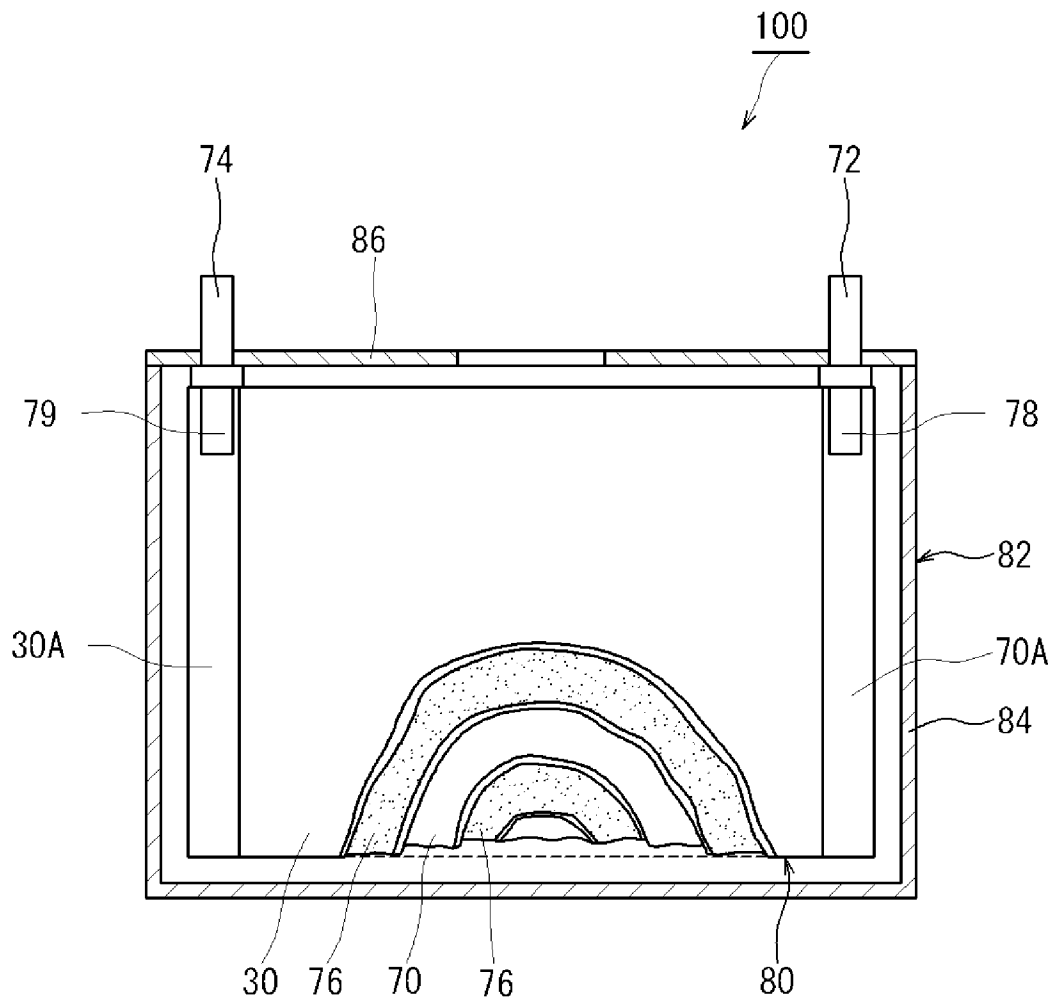
[図8]

FIG. 8



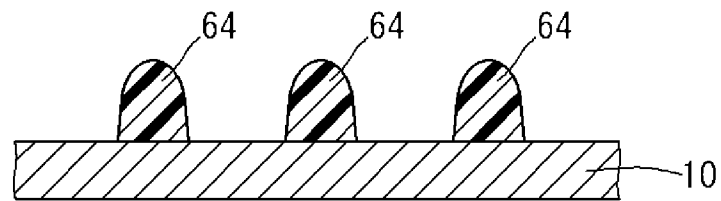
[図9]

FIG. 9



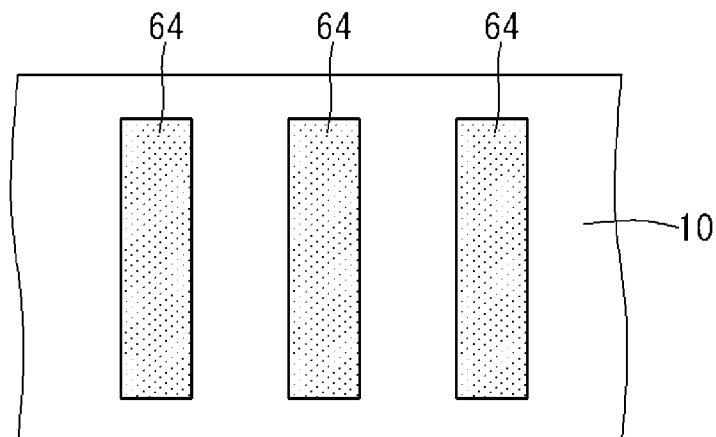
[図10A]

FIG. 10A



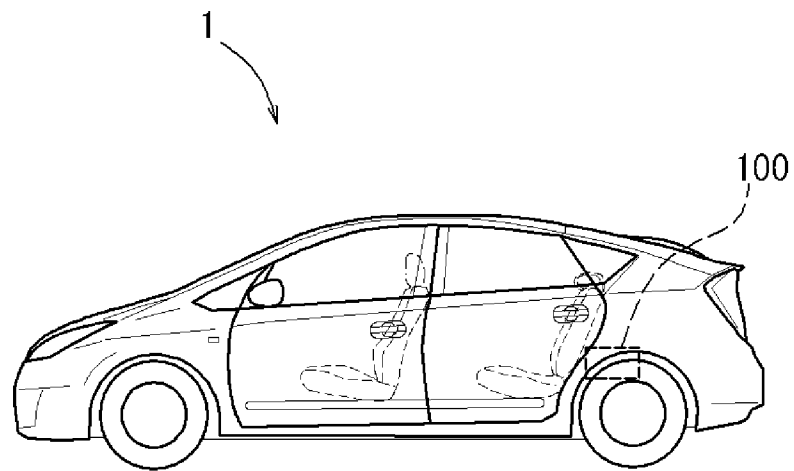
[図10B]

FIG. 10B



[図11]

FIG. 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/056533

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M4/04(2006.01) i, H01M4/139(2010.01) i, H01M4/70(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)

H01M4/04, H01M4/139, H01M4/70

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 9-134718 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 20 May 1997 (20.05.1997), entire text & US 6045947 A & EP 776056 A1 & DE 69635947 D & DE 69635947 T2 & AU 7171896 A & SG 44060 A1 & CA 2190051 A1 & AU 703778 B2	1-12
A	JP 2009-230976 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 08 October 2009 (08.10.2009), entire text (Family: none)	1-12
A	JP 2009-295474 A (NEC Tokin Corp.), 17 December 2009 (17.12.2009), entire text (Family: none)	1-12

☐ 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
28 June, 2010 (28.06.10)

Date of mailing of the international search report
06 July, 2010 (06.07.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M4/04(2006.01)i, H01M4/139(2010.01)i, H01M4/70(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. H01M4/04, H01M4/139, H01M4/70

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 9-134718 A（大日本印刷株式会社）1997.05.20, 全文 & US 6045947 A & EP 776056 A1 & DE 69635947 D & DE 69635947 T2 & AU 7171896 A & SG 44060 A1 & CA 2190051 A1 & AU 703778 B2	1-12
A	JP 2009-230976 A（三洋電機株式会社）2009.10.08, 全文 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2009-295474 A（NECトーキン株式会社）2009.12.17, 全文 (ファミリーなし)	1-12

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

2 8 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 7 . 2 0 1 0

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）

青木 千歌子

4 X

9 3 5 1

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