

(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 4 月 28 日(28.04.2011)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2011/048699 A1

- (51) 国際特許分類:  
B01F 7/16 (2006.01) H01M 4/139 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/068283
- (22) 国際出願日: 2009 年 10 月 23 日(23.10.2009)
- (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): 北吉 雅則 (KITAYOSHI, Masanori) [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). 恵比根 美明 (EBINE, Yoshiaki) [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). 杉原 敦史 (SUGIHARA, Atsushi) [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). 小林 極 (KOBAYASHI, Kiwamu) [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). 河野 貴志 (KONO, Takashi) [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). 中根 靖幸 (NAKANE, Yasuyuki) [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). 丸田 兼州 (MARUTA, Kenshu) [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, 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, 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,

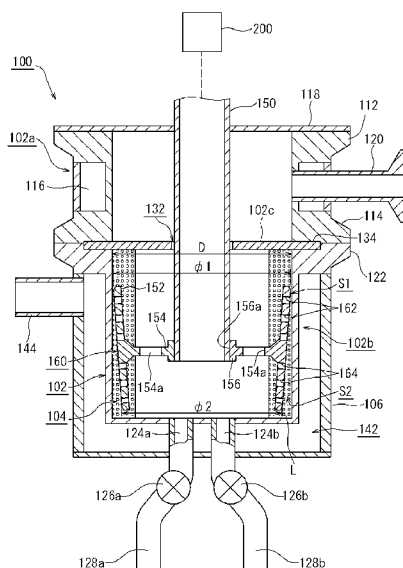
[続葉有]

(54) Title: STIRRING DEVICE

(54) 発明の名称: 攪拌装置

[図1]

FIG. 1



(57) Abstract: A stirring device (100) is provided with a substantially cylindrical stirring vessel (102), a rotating shaft (150) extending along the center axis of a cylindrical stirring vessel (102), a substantially cylindrical stirring member (104) having an outer diameter smaller than the inner diameter of the stirring vessel (102) and mounted to the rotating shaft (150) so as to rotate on a circle concentric with the inner peripheral surface of the stirring vessel (102), and through-holes (162, 164) penetrating through the stirring member (104) in the radial direction thereof. In the stirring device (100), the size of the gap between the inner peripheral surface of the stirring vessel (102) and the outer peripheral surface of the stirring member (104) is different from portion to portion in the vertical direction of the stirring member (104). For example, the gap between the inner peripheral surface of the stirring vessel (102) and the outer peripheral surface of the stirring member (104) is greater at the lower part (S2) of the stirring member (104) than at the upper part (S1) of the stirring member (104).

(57) 要約: 攪拌装置 (100) は、略円筒形状の攪拌槽 (102); 攪拌槽 (102) の中心軸に沿って設けられた回転軸 (150); 攪拌槽 (102) の内径よりも小さい外径を有し、攪拌槽 (102) の内周面に対して同心円で回転するように回転軸 (150) に取り付けられた略円筒形状の攪拌部材 (104); 及び、攪拌部材 (104) の径方向に貫通形成された複数の貫通穴 (162, 164); を有している。この攪拌装置 (100) は、さらに、攪拌槽 (102) の内周面と攪拌部材 (104) の外周面との間隙が、攪拌部材 (104) の上下方向において部分的に異なる。例えば、攪拌部材 (104) の上部 (S1) よりも攪拌部材 (104) の下部 (S2) の方が、攪拌槽 (102) の内周面と攪拌部材 (104) の外周面との間隙が広い。

WO 2011/048699 A1



GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称 ： 攪拌装置**

**技術分野**

[0001] 本発明は攪拌装置に関し、特に、電極活物質、導電材、結着材、溶剤などを攪拌混合するのに用いることができる攪拌装置に関する。

**背景技術**

[0002] かかる攪拌装置として、円筒形状の攪拌槽と、攪拌槽の内径よりも小さい外径を有し、攪拌槽の内周面に対して同心円で回転する略円筒形状の攪拌部材を備えた攪拌装置がある。かかる攪拌部材は、円筒部分に半径方向の小穴が多数貫通形成されている。この攪拌装置では、攪拌部材が攪拌槽の内周面に対して僅かな隙間を維持した状態で、高速で回転する。攪拌槽に供給された被処理材料には、攪拌部材の高速回転に伴って遠心力が作用する。被処理材料は、遠心力によって攪拌部材に形成された小穴から外径方向に押し出され、攪拌部材の外周面と攪拌槽の内周面との間に薄膜円筒形状に広がる。このとき、被処理材料の表面と攪拌槽の内周面との間で被処理材料が攪拌される。そして、十分に攪拌されて粘度が低下した被処理材料は、遠心力の作用によって、攪拌槽の上部に移動し、攪拌槽の上部から排出される。

[0003] かかる攪拌装置は、例えば、日本国特許出願公開平成11-347388号（特許文献1）、日本国特許出願公開2005-129482号（特許文献2）、日本国特許出願公開2006-236658号（特許文献3）、日本国特許出願公開2007-125454号（特許文献4）に開示されている。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0004] 特許文献1：日本国特許出願公開平成11-347388号

特許文献2：日本国特許出願公開2005-129482号

特許文献3：日本国特許出願公開2006-236658号

特許文献4：日本国特許出願公開2007-125454号

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0005]     ところで、上記攪拌装置は、被処理材料が攪拌槽内に供給された状態で、攪拌部材を回転させることによって、被処理材料を攪拌する。この際、攪拌装置は、攪拌槽と攪拌部材との間で攪拌される被処理材料に生じる摩擦によって発熱する。ところで、リチウムイオン二次電池には、電極活物質、導電材、結着材、溶剤などを所定の割合で混ぜ合わせた後に攪拌装置で攪拌した電極スラリーが用いられる。かかる電極スラリーを製造する際には、電極活物質、導電材、結着材、溶剤などが混ぜ合わされた混合材料を攪拌装置で攪拌する。この際、攪拌装置に供給される初期において、上記混合材料の粘度が高い場合がある。
- [0006]     本発明者は、かかる電極スラリーを効率良く攪拌するために、上述した円筒形状の攪拌槽と、円筒形状の攪拌槽内に同心で回転する攪拌部材とを備えた攪拌装置を用いることを検討している。しかしながら、当該攪拌装置を用いて、粘度の高いペースト状の材料を攪拌すると、攪拌される材料と、攪拌槽及び攪拌部材との間で大きな摩擦が生じ、高温の熱が生じ得る。また、かかる発熱を低く抑えようとする処理効率が悪くなる。本発明者は、かかる被処理材料を攪拌する処理について、発熱を低く抑えるとともに処理効率を向上させたいと考えている。
- [0007]     ところで、本発明者は、上記の攪拌装置で発熱を低く抑えるためには、例えば、攪拌槽の内周面と攪拌部材の外周面との間隙を広くするとよい、との知見を得た。すなわち、攪拌槽の内周面と攪拌部材の外周面との間隙を広くすると、攪拌槽と攪拌部材との間で攪拌される被処理材料に生じる摩擦が緩和され、発熱が低く抑えられる。しかしながら、攪拌槽の内周面と攪拌部材の外周面との間隙が広いと、攪拌処理の処理効率が落ちる。これに対し、攪拌槽の内周面と攪拌部材の外周面との間隙を狭くすると、攪拌槽と攪拌部材との間で攪拌される被処理材料に生じる摩擦が高くなり、被処理材料の温度

が著しく上昇する。

[0008] また、被処理材料によっては、過度の攪拌処理が求められない場合がある。このような場合には、ある程度攪拌された段階で、攪拌槽から排出されることが望ましいが、過度の攪拌処理を抑制できる攪拌装置は提案されていない。本発明は、上記の攪拌装置について、被処理材料に求められる処理に応じた種々の改変を提案する。

### 課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る攪拌装置は、略円筒形状の攪拌槽；攪拌槽の中心軸に沿って設けられた回転軸；攪拌槽の内径よりも小さい外径を有し、攪拌槽の内周面に対して同心円で回転するように回転軸に取り付けられた略円筒形状の攪拌部材；及び、攪拌部材の径方向に貫通形成された複数の貫通穴；を有し、攪拌槽の内周面と攪拌部材の外周面との間隙が、攪拌部材の上下方向において部分的に異なる。この攪拌装置では、攪拌槽の内周面と攪拌部材の外周面との間隙が、攪拌部材の上下方向において部分的に異なるので、被処理材料を適度に攪拌するとともに、温度上昇を適当に抑制することができる。

[0010] この場合、例えば、攪拌槽の内周面と攪拌部材の外周面との間隙は、攪拌部材の上部よりも下部が広くてもよい。この場合、攪拌部材の下部では、攪拌槽の内周面と攪拌部材の外周面との間隙が広くなり、攪拌槽と攪拌部材との間で攪拌される被処理材料に生じる摩擦が緩和され、発熱が低く抑えられる。これに対して、攪拌部材の上部では、攪拌槽の内周面と攪拌部材の外周面との間隙が狭くなり、攪拌槽と攪拌部材との間で攪拌される被処理材料に生じる摩擦が高くなり、所要の攪拌処理を行うことができる。例えば、攪拌部材の上端での攪拌槽と攪拌部材との間隙  $S10$  と、攪拌部材の下端での攪拌槽と攪拌部材との間隙  $S20$  との比  $(S10/S20)$  が、 $0.95 \geq (S10/S20)$  であってもよい。

[0011] また、攪拌槽の内周面と攪拌部材の外周面との間隙が、攪拌部材の下部よりも上部が広くてもよい。この場合、攪拌部材の上部では、攪拌槽の内周面と攪拌部材の外周面との間隙が広くなり、攪拌槽と攪拌部材との間で攪拌さ

れる被処理材料に生じる摩擦が緩和される。このため、攪拌部材の上部で過度に攪拌処理が行われるのを抑制できる。例えば、攪拌部材の上端での攪拌槽と攪拌部材との間隙  $S10$  と、攪拌部材の下端での攪拌槽と攪拌部材との間隙  $S20$  との比  $(S10/S20)$  が、 $1.05 \leq (S10/S20)$  であってもよい。

[0012] また、攪拌部材の外径が上部と下部とで異なってもよい。この場合、例えば、攪拌部材の外径は、上部よりも下部が小さくてもよい。さらに、攪拌部材は、上部から下部に向かうにつれて徐々に外径が小さくなったテーパ形状を有していてもよい。攪拌部材の下部の外径が上部の外径よりも小さい場合には、攪拌部材の下部において、攪拌槽の内周面と攪拌部材の外周面との間隙が広くなる。これにより、攪拌部材の下部において、攪拌槽と攪拌部材との間で攪拌される被処理材料に生じる摩擦が緩和され、発熱が低く抑えられる。

[0013] また、攪拌部材の外径は、下部よりも上部が小さくてもよい。この場合、攪拌部材は、下部から上部に向かうにつれて徐々に外径が小さくなったテーパ形状を有していてもよい。攪拌部材の上部の外径が下部の外径よりも小さい場合には、攪拌部材の上部において、攪拌槽の内周面と攪拌部材の外周面との間隙が広くなる。これにより、攪拌部材の上部において、攪拌槽と攪拌部材との間で攪拌される被処理材料に生じる摩擦が緩和され、過度の攪拌処理が抑制される。

[0014] また、攪拌槽の内径が上部と下部とで異なってもよい。この場合、攪拌槽の内径は、攪拌部材の下部よりも攪拌部材の上部の方が小さくてもよい。また、攪拌槽の内径は、攪拌部材の上部よりも攪拌部材の下部の方が小さくてもよい。

[0015] また、攪拌部材に形成された複数の貫通穴は、攪拌部材の上部よりも攪拌部材の下部の方が大きくてもよい。また、貫通穴は、攪拌部材の半径方向に対して傾いて貫通していてもよい。また、貫通穴は、攪拌部材の内側から外側に向かうにつれて、攪拌部材の半径方向に対して、攪拌部材の回転方向の

前方に向けて傾いて貫通していてもよい。

- [0016] 例えば、電極活物質を含む電極スラリーを金属箔に塗布して形成された合剤層を有する非水電解液二次電池の製造方法では、電極スラリーを攪拌する工程において、本発明に係る攪拌装置を用いて電極スラリーを攪拌することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0017] [図1] 図 1 は本発明の一実施形態に係る攪拌装置の断面図である。

[図2] 図 2 は攪拌部材を模式的に示す図である。

[図3] 図 3 は攪拌部材を模式的に示す図である。

[図4] 図 4 は攪拌部材を模式的に示す図である。

[図5] 図 5 は比較試験の結果を示す図である。

[図6] 図 6 は比較試験の結果を示す図である。

[図7] 図 7 は攪拌部材を模式的に示す図である。

[図8] 図 8 は攪拌部材を模式的に示す図である。

[図9] 図 9 は攪拌部材を模式的に示す図である。

[図10] 図 10 は比較試験の結果を示す図である。

[図11] 図 11 は比較試験の結果を示す図である。

[図12] 図 12 は攪拌部材を模式的に示す図である。

[図13] 図 13 は攪拌部材を模式的に示す図である。

[図14] 図 14 は比較試験の結果を示す図である。

[図15] 図 15 は比較試験の結果を示す図である。

[図16] 図 16 は攪拌部材を模式的に示す図である。

[図17] 図 17 は攪拌部材の断面を示す図である。

[図18] 図 18 は攪拌部材の断面を示す図である。

[図19] 図 19 は攪拌部材の断面を部分的に示す図である。

[図20] 図 20 は非水電解液二次電池を示す図である。

### 発明を実施するための形態

- [0018] 以下、本発明の一実施形態に係る攪拌装置を図面に基づいて説明する。な

お、本発明は以下の実施形態に限定されない。また、各図において、同じ作用を奏する部材又は部位には適宜に同じ符号を付している。

[0019] 図1は、攪拌装置100を示す縦断面図である。攪拌装置100は、図1に示すように、攪拌槽102と、攪拌部材104と、外槽106とを備えている。本実施形態では、攪拌槽102は、円筒形状の内周面を有する容器であり、上部容器102aと、下部容器102bと、堰板102cとを備えている。

[0020] 上部容器102aは、略円筒形状の容器であり、上部容器102aの上下の端部には、外径側へ延びたフランジ112、114を有している。上部容器102aの外周部分には、冷却水が供給される冷却水室116が形成されている。上部容器102aの上部端面には蓋118が設けられている。また、上部容器102aには、円筒部分に被処理材料Lの排出口120が設けられている。

[0021] 下部容器102bは、上部容器102aと略同じ内径の内周面を有する有底円筒形状の容器であり、上部に外径側へ延びたフランジ122を有している。下部容器102bの底部には、下部に被処理材料Lの供給口124a、124bが設けられている。この実施形態では、下部容器102bの底部には、複数（図示例では2つ）の供給口124a、124bが設けられており、供給口124a、124bには、それぞれ供給弁126a、126bを有する供給管128a、128bが取り付けられている。

[0022] かかる上部容器102aと下部容器102bは、内部空間が同心円で連通するように上下に重ね合わせられている。上部容器102aと下部容器102bの間には、堰板102cが取り付けられている。堰板102cは、円板状の部材で中心部に穴132を有している。この実施形態では、下部容器102bの上部端面には、堰板102cを嵌める窪み134が形成されている。堰板102cは、下部容器102bの上部端面に形成された窪み134に嵌められた状態で、上部容器102aと下部容器102bの間に挟まれている。

- [0023] 外槽 106 は、攪拌槽 102 の下部容器 102b の底部及び外周面を覆う容器である。下部容器 102b と外槽 106 との間には、冷却水が供給される冷却水室 142 が形成されている。外槽 106 には、冷却水室 142 に冷却水を供給する冷却水供給管 144 が接続されている。攪拌槽 102 は、攪拌部材 104 が取り付けられる回転軸 150 を備えている。回転軸 150 は、図 1 に示すように、攪拌槽 102 の蓋 118 を貫通し、堰板 102c の中心に形成された穴 132 を通して、攪拌槽 102 の中心軸に沿って延びている。回転軸 150 は、攪拌槽 102 の上部から外部に延びており、攪拌槽 102 の外部に設けられた駆動装置 200 に接続されている。
- [0024] 攪拌部材 104 は略円筒形状の部材である。攪拌部材 104 の外径は、図 1 に示すように、攪拌槽 102 の内径 D よりも小さい。攪拌部材 104 は、攪拌槽 102 の内周面に対して同心円で回転するように回転軸 150 に取り付けられている。かかる攪拌部材 104 には、複数の貫通穴 162、164 が形成されている。この実施形態では、攪拌部材 104 は、図 1 に示すように、円筒部 152 と、アーム部 154 と、ボス部 156 とを備えており、攪拌槽 102 の下部容器 102b 内に收容されている。
- [0025] 円筒部 152 は、攪拌槽 102 の内径 D よりも小さい外径  $\phi 1$ 、 $\phi 2$  を有する略円筒形状の部位である。この実施形態では、図 1 に示すように、円筒部 152 の上部の外径  $\phi 1$  は、下部の外径  $\phi 2$  よりも大きい。アーム部 154 は、円筒部 152 の軸方向の中間部位から円筒部 152 の半径方向に延びている。ボス部 156 は、アーム部 154 の中心に設けられ、回転軸 150 が取り付けられる部位である。また、攪拌部材 104 の円筒部 152 には、複数の貫通穴 162、164 が形成されている。
- [0026] この実施形態では、アーム部 154 は、円筒部 152 の軸方向の中間部位 160 から半径方向内側に延びている。アーム部 154 は、周方向に連続しており、上下に貫通した複数の穴 154a が周方向に所定の間隔で形成されている。ボス部 156 は、アーム部 154 の中心（円筒部 152 の中心）に設けられている。ボス部 156 には、回転軸 150 に装着される取付穴 15

6 a が形成されている。取付穴 1 5 6 a は、回転軸 1 5 0 の回転が確実に伝達される構造（例えば、周方向の当たり面、キー構造、スプラインなど）を有しているとよい。

[0027] この攪拌装置 1 0 0 は、図 1 に示すように、攪拌槽 1 0 2 の下部容器 1 0 2 b の底部に設けられた供給口 1 2 4 a、1 2 4 b から被処理材料 L が供給される。攪拌槽 1 0 2 に供給された被処理材料 L は、攪拌部材 1 0 4 の高速回転によって円周方向に付勢されて回転する。この際、被処理材料 L は、かかる被処理材料 L に作用する遠心力によって、攪拌部材 1 0 4 に形成された貫通穴 1 6 2、1 6 4 を通じて攪拌槽 1 0 2 と攪拌部材 1 0 4 との間に供給される。このとき、貫通穴 1 6 2、1 6 4 に流入した被処理材料 L は、貫通穴 1 6 2、1 6 4 の内面によって強い回転力を受け、遠心力の作用によって、貫通穴 1 6 2、1 6 4 から攪拌槽 1 0 2 と攪拌部材 1 0 4 との間隙 S 内に流出する。

[0028] これにより、当該間隙 S の被処理材料 L の圧力が上昇する。また、貫通穴 1 6 2、1 6 4 から攪拌槽 1 0 2 と攪拌部材 1 0 4 との間隙 S 内に被処理材料 L が流出することによって、当該間隙 S 内の被処理材料 L の流れが乱れる。これにより、所要の攪拌作用が得られる。さらに、被処理材料 L は、攪拌槽 1 0 2 の内面に薄膜円筒状に密着しながら回転する。この際、攪拌部材 1 0 4 の表面と攪拌槽 1 0 2 の内面との速度差によるずれによって、被処理材料 L は、攪拌槽 1 0 2 の周方向にせん断力を受けて攪拌される。また、被処理材料 L に含まれる成分が微粒化される。

[0029] この攪拌装置 1 0 0 は、攪拌槽 1 0 2 の下部容器 1 0 2 b の底部に設けられた供給口 1 2 4 a、1 2 4 b から被処理材料 L が連続して供給される。上記のように攪拌槽 1 0 2 内で攪拌が進むと被処理材料 L の粘性が低下し、遠心力の作用で被処理材料 L は上部へ移動する。さらに、攪拌が進んだ被処理材料 L は、攪拌槽 1 0 2 の上部へ徐々に移動し、上部容器 1 0 2 a と下部容器 1 0 2 b との間に挟まれた堰板 1 0 2 c を超えて、上部容器 1 0 2 a 内に流出する。上部容器 1 0 2 a に流出した被処理材料 L は、さらに上部容器 1

02aに設けられた排出口120から排出される。

[0030] この実施形態では、攪拌部材104の外径は上部と下部とで異なっている。すなわち、図1に示すように、攪拌部材104の上部の外径 $\phi 1$ よりも、下部の外径 $\phi 2$ の方が小さい。また、攪拌部材104は、上部から下部に向かうにつれて徐々に外径が小さくなったテーパ形状を有している。

[0031] この実施形態では、図1に示すように、攪拌部材104の下部の外径 $\phi 2$ が上部の外径 $\phi 1$ よりも小さい。このため、攪拌槽102と攪拌部材104とに形成された間隙は、上部S1よりも下部S2の方が広い。また、この場合、攪拌部材104の下部に形成された間隙S2では、攪拌槽102と攪拌部材104との間で攪拌される被処理材料Lに作用する圧力が低下し、被処理材料Lに作用する摩擦が緩和される。このため、攪拌部材104の下部において発熱が低く抑えられる。これに対して、攪拌部材104の上部に形成された間隙S1は攪拌部材104の下部に形成された間隙S2よりも狭い。このため、当該間隙S2では、所要の圧力が作用し、被処理材料Lに所要の攪拌処理が施される。

[0032] この実施形態では、被処理材料Lは、供給初期に攪拌部材104の下部に形成された間隙S2において所要の圧力や摩擦を受けて攪拌される。この際、当該間隙S2が広いため、被処理材料Lに作用する摩擦はそれ程大きくなり、当該部位S2での発熱を低く抑えることができる。供給初期において被処理材料Lが高粘度である場合には、攪拌処理に対する抵抗が大きく、発熱も高くなり易い。この攪拌装置100によれば、供給初期において被処理材料Lが高粘度である場合でも、当該間隙S2が広い。このため、攪拌装置100が被処理材料Lから受ける抵抗は小さくなり、当該部位での発熱を低く抑えることができる。

[0033] また、かかる攪拌部材104の下部に形成された間隙S2でも、所要の攪拌作用が得られる。このため被処理材料Lは徐々に攪拌されて粘度がある程度低下する。被処理材料Lは、粘度が低下すると、攪拌部材104から受ける遠心力の作用によって、攪拌部材104の上部へ徐々に移動する。この攪

拌装置 100 は、上部に向かうにつれて、攪拌槽 102 と攪拌部材 104 との間隙が狭くなっている。そして、攪拌部材 104 の上部に形成された間隙 S1 は狭く、被処理材料 L に作用する圧力が高くなるので、所要の攪拌作用が得られる。

[0034] また、攪拌部材 104 の上部では、攪拌槽 102 と攪拌部材 104 との間隙 S1 が狭い。しかし、この攪拌装置 100 では、攪拌部材 104 の上部に形成された間隙 S1 に供給される被処理材料 L は、既に下部に形成された間隙 S2 で攪拌され、ある程度粘度が低下している。攪拌部材 104 の上部には、ある程度粘度が低下した被処理材料 L が供給される。このため、攪拌部材 104 の上部の間隙 S1 では、発熱は低く抑えられる。

[0035] このように、この攪拌装置 100 では、攪拌槽 102 と攪拌部材 104 との間隙で生じる発熱を全体として小さく押さえることができる。また、攪拌部材 104 の下部では、攪拌槽 102 と攪拌部材 104 との間隙 S2 が広くなっているが、攪拌部材 104 の上部では、攪拌槽 102 と攪拌部材 104 との間隙 S1 が狭くなっている。このため、当該攪拌部材 104 の上部において、被処理材料 L に必要な攪拌処理を施すことができる。

[0036] なお、攪拌槽 102 と攪拌部材 104 との間隙は適切な隙間を設定するとよい。例えば、攪拌部材 104 の下部に形成される間隙 S2 は、当該部位での発熱をある程度低く抑えるとともに、ある程度の攪拌作用が得られるように、供給される被処理材料 L の粘度や攪拌部材 104 の回転速度（回転数、周速）などを勘案して適当に定めるとよい。また、攪拌部材 104 の上部に形成される間隙 S1 は、例えば、当該攪拌装置 100 において被処理材料 L に所要の攪拌処理が施されるように、攪拌処理後の被処理材料 L の粘度を勘案して適当に定めるとよい。

[0037] 次に、攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104 の外周面との間隙が、攪拌部材 104 の上部よりも下部の方が広い攪拌装置について、その作用効果を検証するべく行った比較試験の一例を示す。かかる比較試験では、攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104 の外周面との間隙が上部よりも下部の方が広

い場合と、当該間隙が上下方向に一樣な場合とについて、攪拌処理の効率及び攪拌処理における発熱を比較した。

[0038] 以下、かかる比較試験の一例を示す。図2から図4は、それぞれかかる比較試験で用いられた攪拌部材104A, 301, 302をそれぞれ模式的に示している。ここでは、図2から図4にそれぞれ示すように3つの攪拌部材104A（実施例1）、301（比較例1）、302（比較例2）を用意した。また、攪拌装置100は攪拌部材104A, 301, 302を除いて同じ構成とし、同じ被処理材料Lを供給してそれぞれ攪拌処理した。ここでは、例えば、攪拌部材104A, 301, 302に形成された貫通穴162、164の形状、大きさ、数についても同じ構成とした。

[0039] <<攪拌部材104A（実施例1）>>

実施例1に係る攪拌部材104Aは、図2に示すように、上部において攪拌槽102との間隙S1が1mm、下部において攪拌槽102との間隙S2が3mmになるように、上部から下部に向かうにつれて徐々に外径が小さくなったテーパ形状を有している。この実施形態では、貫通穴162、164を全て直径3mmの円形の貫通穴にした。当該実施例1では、攪拌槽102の内周面と攪拌部材104Aの外周面との間隙は上部S1よりも下部S2の方が広くなる。

<<攪拌部材301（比較例1）>>

比較例1に係る攪拌部材301は、図3に模式的に示すように、攪拌槽102と攪拌部材301との間隙Sが、上下方向に一樣に3mmになるように円筒形状を有している。当該比較例1では、攪拌槽102の内周面と攪拌部材301の外周面との間隙Sが上下に一樣に広くなる。

<<攪拌部材302（比較例2）>>

比較例2に係る攪拌部材302は、図4に模式的に示すように、攪拌槽102と攪拌部材302との間隙Sが、上下方向に一樣に1mmになるように円筒形状を有している。当該比較例2では、攪拌槽102の内周面と攪拌部材302の外周面との間隙Sが上下に一樣に狭くなる。

[0040] <<被処理材料 L>>

かかる比較試験では、正極活物質（例えば、リチウム含有酸化物）、導電材としてのカーボン、粘着剤（バインダー）を、所定の割合で、溶剤に混合した試料を被処理材料 L として用いた。なお、被処理材料 L の成分、混合割合を変更すると、被処理材料 L の供給初期の段階での粘度、攪拌処理後の粘度も変わる。また、被処理材料 L の成分、混合割合に関わらず、攪拌処理によって被処理材料 L の温度は上昇する。また、上述した実施例 1、比較例 1、比較例 2 から得られる攪拌処理後の被処理材料 L の粘度及び被処理材料 L の温度上昇に関するデータの傾向は、被処理材料 L の成分、混合割合に関わらず、概ね変わらない。ここでは、攪拌部材によって、攪拌処理の効率と温度上昇がどのような影響を受けるかを調べた試験の一例を説明する。

[0041] <<攪拌処理の効率について>>

攪拌処理の効率については、実施例 1（図 2 参照）と比較例 1（図 3 参照）を比較した。この場合、実施例 1 と比較例 1 において、攪拌部材 104A、301 を同じ回転数、同じ処理時間で回転させて攪拌処理した際に、被処理材料 L の粘度にどの程度の差が生じるかを調べた。ここでは、攪拌部材 104A、301 の回転数を 12565 rpm とし、それぞれ 120 秒間、被処理材料 L を攪拌処理した。また、粘度は、攪拌処理後に、被処理材料 L が 25℃になるまで放置し、その後、被処理材料 L の粘度を測定した。粘度の測定には、E 型粘度計（東機産業株式会社製、R550）を用いて測定した。ここでは、粘度計のコーンを 1 rpm、20 rpm、100 rpm で回転させて、それぞれ粘度を計測した場合について、試験結果を図 5 に示す。

[0042] 図 5 に示すように、粘度計のコーンを 1 rpm で回転させて計測した場合、比較例 1（図 3 参照）によって攪拌処理された後の被処理材料 L の粘度  $n_1$  を 1 とすると、実施例 1（図 2 参照）によって攪拌処理された後の被処理材料 L の粘度  $n_4$  は概ね 0.59 程度であった。

また、粘度計のコーンを 20 rpm で回転させて計測した場合、比較例 1 によって攪拌処理された後の被処理材料 L の粘度  $n_2$  を 1 とすると、実施例

1によって攪拌処理された後の被処理材料Lの粘度 $\eta_5$ は概ね0.75程度であった。

さらに、粘度計のコーンを100rpmで回転させて計測した場合、比較例1によって攪拌処理された後の被処理材料Lの粘度 $\eta_3$ を1とした場合に、実施例1によって攪拌処理された後の被処理材料Lの粘度 $\eta_6$ は概ね0.88程度であった。

[0043] このように実施例1（図2参照）によって攪拌処理をした場合には、比較例1（図3参照）によって攪拌処理をした場合に比べて、被処理材料Lの粘度が低下する傾向がある。比較例1に係る攪拌部材301を用いて、実施例1に係る攪拌部材104Aを用いた場合と同程度の粘度を得るには、実施例1に係る攪拌部材104Aを用いた場合よりも処理時間を長くする必要があった。このように、攪拌槽102と攪拌部材301の間隙Sが上下方向に一樣に広い場合（図3参照：比較例1）に比べて、攪拌槽102と攪拌部材104Aとの間隙が上部S1よりも下部S2において広い場合（図2参照：実施例1）の方が攪拌処理の効率が良くなる。

[0044] <<発熱について>>

次に、発熱について、上述した実施例1（図2参照）と比較例2（図4参照）を比較した。この場合、実施例1と比較例2で、攪拌部材104A、302を同じ回転数とし、同じ処理時間、攪拌処理した際に、被処理材料Lの温度上昇にどの程度の差が生じるかを調べた。ここでは、攪拌部材104A、302の回転数を12565rpmとし、それぞれ120秒間、被処理材料Lを攪拌処理した場合について、試験結果を図6に示す。

[0045] 図6に示すように、比較例2（図4参照）では、攪拌処理後の被処理材料Lの温度上昇 $\eta_7$ （攪拌処理の前後の温度差）が、80.7℃であった。これに対し、実施例1（図2参照）では、攪拌処理後の被処理材料Lの温度上昇 $\eta_8$ は、60℃であった。このように、実施例1（図2参照）では、比較例2（図4参照）に比べて攪拌処理後の被処理材料Lの温度上昇が低くなる。また、比較例2（図4参照）において、実施例1（図2参照）と同程度に

温度上昇を抑制するには、攪拌処理における攪拌部材 302 の周速を遅くする必要があった。

[0046] また、比較例 2（図 4 参照）において、攪拌部材 302 の周速を遅くした場合には、被処理材料 L を所要の粘度にするのに、処理時間を長くする必要があった。このように、攪拌槽 102 と攪拌部材 302 の間隙 S が上下方向に一樣に狭い場合（図 4 参照：比較例 2）に比べて、攪拌槽 102 と攪拌部材 104 A との間隙が上部 S1 よりも下部 S2 において広い場合（図 2 参照：実施例 1）の方が、被処理材料 L の攪拌処理の効率と、攪拌処理における発熱抑制のバランスが良かった。

[0047] なお、図 5 及び図 6 に示されるデータは、被処理材料 L の成分や量、攪拌部材、攪拌槽の具体的な形状や大きさなどの条件を変更することによって変わる。しかし、攪拌槽 102 との間隙 S が上下方向に一樣な攪拌部材 301、302 を用いた場合（図 3 及び図 4 参照）と、上部 S1 よりも下部 S2 において攪拌槽 102 との間隙が広くなる攪拌部材 104 A を用いた場合（図 2 参照）とでは、概ね同じような傾向が得られる。

[0048] 以上のように、上部よりも下部において攪拌槽 102 との間隙が広くなる攪拌部材 104 A を用いた実施例 1（図 2 参照）では、発熱を低く抑えつつ、所要の処理効率を確保できる。このように、攪拌槽の内周面と攪拌部材の外周面との間隙は、攪拌部材の上部よりも下部を広くすることによって、発熱を低く抑えつつ、所要の処理効率を確保することができる。この場合、図 1 及び図 2 に示す形態では、攪拌部材 104、104 A は、上部の外径  $\phi 1$  よりも下部の外径  $\phi 2$  を小さくしているが、必ずしもかかる形態に限定されない。

[0049] このように、攪拌槽 102 と攪拌部材 104 A との間隙が上部 S1 よりも下部 S2 の方が広い場合では、図 2 に示すように、攪拌部材 104 A の上端での攪拌槽 102 と攪拌部材 104 A との間隙 S10 と、攪拌部材 104 A の下端での攪拌槽 102 と攪拌部材 104 A との間隙 S20 との比（ $S10 / S20$ ）が、 $0.95 \geq (S10 / S20)$ 、より好ましくは  $0.8 \geq ($

S 1 0 / S 2 0) であるとよい。これにより、攪拌部材 1 0 4 A の上部と下部とで、攪拌槽 1 0 2 と攪拌部材 1 0 4 A との間隙に所要の差が生じ、攪拌槽 1 0 2 と攪拌部材 1 0 4 A との間隙が一様である場合に比べて、発熱を低く抑えつつ、所要の処理効率を確保する効果が期待できる。

[0050] 図 7 と図 8 は、攪拌装置 1 0 0 の変形例を模式的に示している。攪拌装置 1 0 0 は、例えば、図 7 に示すように、攪拌槽 1 0 2 の内径は、上部 d 1 よりも下部 d 2 を大きくすることによって、攪拌槽 1 0 2 と攪拌部材 1 0 4 との間隙を上部 S 1 よりも下部 S 2 を広くしてもよい。また、図 1 には、上部から下部に向かうにつれて徐々に外径が小さくなったテーパ形状の攪拌部材 1 0 4 が例示されている。かかる攪拌部材 1 0 4 によれば、攪拌槽 1 0 2 と攪拌部材 1 0 4 の間隙を上下方向に徐々に変化させることができ、被処理材料 L に作用させる攪拌作用を、攪拌部材 1 0 4 の上下で徐々に変化させることができる。

[0051] これにより、被処理材料 L の攪拌を徐々に進めることができる。なお、攪拌槽 1 0 2 の内周面と攪拌部材 1 0 4 の外周面との間隙が、攪拌部材 1 0 4 の上部 S 1 よりも下部 S 2 の方が広い場合において、攪拌部材は、必ずしもこのようなテーパ形状である必要はない。例えば、図 8 に示すように、攪拌部材 1 0 4 の外周面において、上下方向の中間部位に段差 E を付けて、攪拌部材 1 0 4 の上部の外径  $\phi 1$  よりも下部の外径  $\phi 2$  を小さくすることによって、攪拌槽 1 0 2 と攪拌部材 1 0 4 との間隙について、上部の間隙 S 1 よりも下部の間隙 S 2 を広くしてもよい。

[0052] また、発熱を低く抑えつつ、所要の処理効率を確保する方法としては、攪拌槽の内周面と攪拌部材の外周面との間隙は、攪拌部材の上部よりも下部の方を広くする形態に限定されない。例えば、攪拌槽 1 0 2 の内周面と攪拌部材 1 0 4 の外周面との間隙が、攪拌部材 1 0 4 の上下方向において部分的に異なっているとよい。以下に他の形態を説明する。

[0053] 例えば、図 9 は、攪拌槽 1 0 2 の内周面と攪拌部材 1 0 4 B の外周面との間隙が、攪拌部材 1 0 4 B の下部 S 2 よりも上部 S 1 の方が広い形態を示し

ている。この場合、攪拌部材 104B の下部において、攪拌槽 102 と攪拌部材 104B との間隙 S2 が狭くなっている。このため、当該部位 S2 で被処理材料 L に作用する圧力を上げることができ、被処理材料 L に対して所要の攪拌を行うことができる。また、攪拌部材 104B の上部では、攪拌槽 102 と攪拌部材 104B との間隙 S1 が広がっており、当該部位で被処理材料 L に作用する圧力が低く抑えられる。これによって、被処理材料 L に生じる摩擦を緩和することができ、発熱が抑えられる。また、被処理材料 L に対して過度に攪拌処理が施されるのを防止することができる。

[0054] 以下、図 9 に示すように、攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104B の外周面との間隙が、攪拌部材 104B の下部 S2 よりも上部 S1 の方が広い場合について、その作用効果を検証するべく行った比較試験の一例を示す。かかる比較試験では、攪拌槽 102 と攪拌部材 104B との間隙が下部 S2 よりも上部 S1 の方が広い場合（実施例 2：図 9 参照）と、当該間隙 S が上下方向に一様な場合（比較例 1：図 3、比較例 2：図 4 参照）とについて、攪拌処理の効率及び攪拌処理における発熱を比較した。

[0055] 以下、かかる比較試験の一例を示す。図 3、図 4 及び図 9 は、それぞれかかる比較試験で用いられた攪拌部材 301、302、104B をそれぞれ模式的に示している。ここでは、図 3、図 4 及び図 9 にそれぞれ示すように 3 つの攪拌部材 301、302、104B を用意した。また、攪拌装置 100（図 1 参照）は攪拌部材 301、302、104B を除いて同じ構成とし、同じ被処理材料 L を供給してそれぞれ攪拌処理した。ここでは、例えば、攪拌部材 301、302、104B に形成された貫通穴 162、164 の形状、大きさ、数についても同じ構成とした。

[0056] <<攪拌部材 104B（実施例 2）>>

実施例 2 に係る攪拌部材 104B は、図 9 に示すように、上部において攪拌槽 102 との間隙 S1 が 3 mm、下部において攪拌槽 102 との間隙 S2 が 1 mm になるように、上部から下部に向かうにつれて徐々に外径が大きくなったテーパ形状を有している。当該実施例 2 では、攪拌槽 102 の内周面

と攪拌部材 104A の外周面との間隙は、攪拌部材 104 の下部 S2 よりも上部 S1 の方が広くなる。比較例 1（図 3 参照）、比較例 2（図 4 参照）及び被処理材料 L については、既に説明されている通りであり、ここでは説明を省略する。

[0057] <<攪拌処理の効率について>>

攪拌処理の効率については、実施例 2（図 9 参照）と比較例 1（図 3 参照）を比較した。この場合、実施例 2 と比較例 1 で、攪拌部材 104B、301 を同じ回転数、同じ処理時間で回転させて攪拌処理した際に、被処理材料 L の粘度にどの程度の差が生じるかを調べた。ここでは、攪拌部材 104A、301 の回転数を 10052 rpm とし、それぞれ 120 秒間、被処理材料 L を攪拌処理した。この場合の試験結果を図 10 に示す。また、粘度は、攪拌処理後に、被処理材料 L が 25℃ になるまで放置し、その後、被処理材料 L の粘度を測定した。粘度の測定には、E 型粘度計（東機産業株式会社製、R550）を用いて測定した。ここでは、粘度計のコーンを 1 rpm、20 rpm、100 rpm で回転させて、それぞれ粘度を計測した場合について、試験結果を図 10 に示す。

[0058] 図 10 に示すように、粘度計のコーンを 1 rpm で回転させて計測した場合、比較例 1（図 3 参照）によって攪拌処理された後の被処理材料 L の粘度  $n_{21}$  を 1 とすると、実施例 2（図 9 参照）によって攪拌処理された後の被処理材料 L の粘度  $n_{24}$  は概ね 0.60 程度であった。

また、粘度計のコーンを 20 rpm で回転させて計測した場合、比較例 1 によって攪拌処理された後の被処理材料 L の粘度  $n_{22}$  を 1 とすると、実施例 2 によって攪拌処理された後の被処理材料 L の粘度  $n_{25}$  は概ね 0.74 程度であった。

さらに、粘度計のコーンを 100 rpm で回転させて計測した場合、比較例 1 によって攪拌処理された後の被処理材料 L の粘度  $n_{23}$  を 1 とした場合に、実施例 2 によって攪拌処理された後の被処理材料 L の粘度  $n_{26}$  は概ね 0.87 程度であった。

[0059] このように、実施例 2（図 9 参照）によって攪拌処理をした場合には、比較例 1（図 3 参照）によって攪拌処理をした場合に比べて、被処理材料 L の粘度が低下する傾向がある。また、比較例 1 に係る攪拌部材 301 を用いて、実施例 2 に係る攪拌部材 104B を用いた場合と同程度の粘度を得るには、さらに処理時間を長くする必要があった。このように、攪拌槽 102 と攪拌部材 301 の間隙 S が上下方向に一様に広い場合（図 3 参照：比較例 1）に比べて、攪拌槽 102 と攪拌部材 104B との間隙が下部 S2 よりも上部 S1 の方が広い場合（図 9 参照：実施例 2）に、攪拌処理の効率が良くなる。

[0060] <<発熱について>>

次に、発熱について、上述した実施例 2（図 9 参照）と比較例 2（図 4 参照）を比較した。この場合、実施例 2 と比較例 2 で、攪拌部材 104B、302 を同じ回転数とし、同じ処理時間、攪拌処理した際に、被処理材料 L の温度上昇にどの程度の差が生じるかを調べた。ここでは攪拌部材 104B、302 の回転数を 10052 rpm とし、それぞれ 120 秒間、被処理材料 L を攪拌処理した場合について、試験結果を図 11 に示す。

[0061] 図 11 に示すように、比較例 2（図 4 参照）では、攪拌処理後の被処理材料 L の温度上昇  $n27$ （攪拌処理の前後の温度差）が、 $80.5^{\circ}\text{C}$  であった。これに対し、実施例 2（図 9 参照）では、攪拌処理後の被処理材料 L の温度上昇  $n8$  は、 $59^{\circ}\text{C}$  であった。このように、実施例 2（図 9 参照）では、比較例 2（図 4 参照）に比べて攪拌処理後の被処理材料 L の温度上昇が低くなる。このように、比較例 2（図 4 参照）では、攪拌槽 102 と攪拌部材 302 の間隙 S が上下方向に一様に狭いために発熱が大きくなり易い。これに比べて、攪拌槽 102 と攪拌部材 104B との間隙が下部 S2 よりも上部 S1 の方が広い場合（図 9 参照：実施例 2）では、被処理材料 L の攪拌処理の効率と被処理材料 L の発熱を抑える効果とのバランスが良かった。

[0062] このように、攪拌槽 102 と攪拌部材 104B との間隙が、下部 S2 よりも上部 S1 の方が広い場合では、例えば、図 9 に示すように、攪拌部材 10

4 Bの上端での攪拌槽 102 と攪拌部材 104 Bとの間隙 S10 と、攪拌部材 104 Bの下端での攪拌槽 102 と攪拌部材 104 Bとの間隙 S20 との比 ( $S10/S20$ ) が、 $1.05 \leq (S10/S20)$ 、より好ましくは  $1.2 \leq (S10/S20)$  であるとよい。これにより、攪拌部材 104 Bの上部と下部とで、攪拌槽 102 と攪拌部材 104 Bとの間隙に所要の差が生じ、攪拌槽 102 と攪拌部材 104 Bとの間隙が一樣である場合に比べて、被処理材料 L の攪拌処理の効率と被処理材料 L の発熱を抑える効果とのバランスを良くする効果が期待できる。

[0063] なお、図 10 及び図 11 に示されるデータは、被処理材料 L の成分や量、攪拌部材、攪拌槽の具体的な形状や大きさなどの条件を変更することによって変わる。しかし、攪拌槽 102 との間隙 S が上下方向に一樣な攪拌部材 301、302 を用いた場合（図 3 及び図 4 参照）と、下部 S2 よりも上部 S1 の方が攪拌槽 102 との間隙が広くなる攪拌部材 104 Bを用いた場合（図 9 参照）とでは、概ね同じような傾向が得られる。

[0064] 以上、例えば、図 1 に示すように、攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104 の外周面との間隙が攪拌部材 104 の上下方向において部分的に異なる攪拌装置 100 によれば、発熱を低く抑えつつ所要の攪拌処理を効率良く行うことができる。

[0065] この場合、図 2 に示すように、攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104 A の外周面との間隙は、攪拌部材 104 A の上部 S1 よりも下部 S2 の方を広くしてもよい。また、図 9 に示すように、攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104 B の外周面との間隙は、攪拌部材 104 B の下部 S2 よりも上部 S1 の方を広くしてもよい（図 9 参照）。攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104 の外周面との間隙が攪拌部材 104 の上下方向において部分的に異なる構成としては、例えば、図 2 に示すように、攪拌部材 104 A の外径は、上部  $\phi 1$  よりも下部  $\phi 2$  の方を小さくしてもよい。また、反対に、図 9 に示すように、攪拌部材 104 B の外径は、下部  $\phi 2$  よりも上部  $\phi 1$  の方を小さくしてもよい。

[0066] また、攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104 の外周面との間隙が攪拌部材 104 の上下方向において部分的に異なる構成としては、例えば、図 7 に示すように、攪拌槽 102 の内径を、上下で異ならせてもよい。また、例えば、図 8 に示すように、攪拌部材 104 の外周面において、上下方向の中間部位に段差 E を設けて、攪拌部材 104 の上部と下部とで外径を異ならせてもよい。また、図示は省略するが、攪拌槽 102 の内周面において、攪拌槽 102 の上下方向の中間位置に段差を設けて、攪拌槽 102 の上部と下部とで内径を異ならせてもよい。これにより、攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104 の外周面との間隙を、攪拌部材 104 の上下方向において部分的に異ならせることができる。

[0067] また、図 2 及び図 9 に示す形態では、攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104 の外周面との間隙は、攪拌部材 104 の上下方向において徐々に広く又は狭くなっている。上述したように、攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104 の外周面との間隙を広くすることによって、被処理材料 L に作用する圧力を緩和し、発熱を抑えるとともに、攪拌作用を緩和する作用がある。また、攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104 の外周面との間隙を狭くすることによって、被処理材料 L に作用する圧力を高くし、攪拌作用を高めることができる。

[0068] そこで、攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104 の外周面との間隙は、適当な位置で広く又は狭くしてもよい。例えば、図示は省略するが、攪拌部材 104 の上下方向の中間部位で、攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104 の外周面との間隙を広くし、当該中間部位よりも、攪拌部材 104 の上下方向の端部でそれぞれ当該間隙を狭くしてもよい。これにより、攪拌部材 104 の中間部位で、被処理材料 L に作用する圧力を緩和し、発熱を抑えるとともに、攪拌作用を緩和することができ、攪拌部材 104 の上下方向の端部で、被処理材料 L に作用する圧力を上げ、攪拌作用を高めることができる。

[0069] また、図示は省略するが、攪拌部材 104 の上下方向の端部で、それぞれ攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104 の外周面との間隙を広くし、当該上

下方向の端部よりも、攪拌部材 104 の上下方向の中間部位で当該間隙を狭くしてもよい。これにより、攪拌部材 104 の中間部位で、被処理材料 L に作用する圧力を上げ、攪拌作用を高め、攪拌部材 104 の上下方向の端部で、被処理材料 L に作用する圧力を緩和し、発熱を抑えるとともに、攪拌作用を緩和することができる。このように、被処理材料 L に望まれる攪拌処理に応じて、攪拌部材 104 の上下方向の適当な部位で、攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104 の外周面との間隙を広く又は狭くしてもよい。

[0070] また、図 2 及び図 9 に示すように、攪拌部材 104 A、104 B には径方向に貫通した複数の貫通穴 162、164 が形成されている。攪拌装置 100 は、攪拌槽 102 の内周面と攪拌部材 104 の外周面との間隙を、攪拌部材 104 の上下方向において部分的に異ならせることによって、発熱を低く抑えつつ、所要の攪拌処理を効率良く行うことができる。これに加えて、攪拌部材 104 A、104 B の上部に形成された貫通穴 162 よりも下部に形成された貫通穴 164 を大きくしてもよい。これにより、攪拌装置 100 全体として発熱を小さく抑えることができるとともに、処理効率を向上させることができる。以下に、かかる攪拌装置 100 を説明する。

[0071] 図 12 は上部に形成された貫通穴 162 よりも下部に形成された貫通穴 164 を大きくした攪拌部材 104 C を備えた攪拌装置 100 の模式図である。また、図 12 に示す攪拌装置 100 は、攪拌部材 104 C に形成された貫通穴 162、164（特に、下部の貫通穴 164）の大きさを除いて、図 1 に示す攪拌装置 100 と同じ構成を備えている。この攪拌部材 104 C は、図 12 に示すように、上部に形成された貫通穴 162 よりも下部に形成された貫通穴 164 の方が大きい。この実施形態では、アーム部 154 が延びる円筒部 152 の軸方向の中間部位 160 を境に、攪拌部材 104 C の上部に形成された貫通穴 162 よりも下部に形成された貫通穴 164 を大きくしている。

[0072] 貫通穴 162、164 の大きさは、それぞれ攪拌槽 102 に供給された初期段階での被処理材料 L の粘度や粒径などを考慮して設定するとよい。この

実施形態では、供給初期の粘度の高い被処理材料Ｌでも通過し得る程度に、下部に形成された貫通穴１６４の大きさが設定されている。これに対して、供給初期の粘度の高い被処理材料Ｌは通過し難いが、ある程度攪拌されて粘度が低下した被処理材料Ｌは通過し得る程度に、上部に形成された貫通穴１６２の大きさが設定されている。

[0073] また、この実施形態では、上部に形成された複数の貫通穴１６２、及び、下部に形成された複数の貫通穴１６４は、それぞれ同じ大きさの穴で形成されている。具体的には、この実施形態では、攪拌部材１０４の上部に形成された貫通穴１６２は、直径が３mmの円形の穴であり、下部に形成された貫通穴１６４は、直径が５mmの円形の穴である。このように、この実施形態では、攪拌部材１０４の上部に形成された貫通穴１６２を、下部に形成された貫通穴１６４よりも一様に小さくしている。

[0074] この攪拌装置１００によれば、攪拌部材１０４の下部に形成された貫通穴１６４は、直径が５mmの円形の穴である。この実施形態では、当該下部に形成された貫通穴１６４は、供給初期の粘度が高い被処理材料Ｌが通過し得る程度の大きさに設定されている。攪拌部材１０４の上部に形成された貫通穴１６２は、直径が３mmの円形の穴である。この実施形態では、当該上部の貫通穴１６２は、供給初期の粘度の高い被処理材料Ｌは通過し難いが、ある程度攪拌されて粘度が低下した被処理材料Ｌは通過し得る程度の大きさに設定されている。

[0075] この場合、供給初期の粘度が高い被処理材料Ｌは、まず攪拌槽１０２の下部で処理される。また、ある程度攪拌されて粘度が低下した被処理材料Ｌは、遠心力の作用を受けて攪拌部材１０４の上部に移動する。このように攪拌部材１０４の上部では、攪拌槽１０２の下部である程度攪拌されており、供給初期よりも粘度が低下した被処理材料Ｌが供給される傾向がある。供給初期よりも粘度が低下した被処理材料Ｌは、攪拌部材１０４の上部に形成された貫通穴１６２を通過して、攪拌槽１０２と攪拌部材１０４との間に供給される。このように、攪拌部材１０４の下部では、供給初期の粘度の高い被処

理材料Lが処理される。また、攪拌部材104の上部では、ある程度攪拌されて粘度が低下した被処理材料Lが処理される。

[0076] この場合、粘度が高い被処理材料Lを処理する攪拌槽102の下部では発熱が大きくなるものの、粘度が低下した被処理材料Lを処理する攪拌槽102の上部（この実施形態では、下部容器102bの上部）では発熱が小さく抑えられる。このため、攪拌装置100全体としては、発熱を小さく抑えることができる。また、攪拌槽102の下部では、貫通穴164が大きく、攪拌槽102と攪拌部材104との間に被処理材料Lが供給され易くなっているので、高粘度の被処理材料Lが供給された場合でも処理効率が低下するのを防止できる。このように、この攪拌装置100では、全体として発熱を抑えつつ処理効率が低下するのを防止できる。

[0077] 本発明者は、かかる攪拌装置100について、貫通穴が異なる攪拌部材を複数用意して、それぞれ同じ被処理材料Lを一定の条件で攪拌処理し、処理後の被処理材料Lの温度上昇と、処理後の被処理材料Lの粘度を測定した。当該比較試験の一例を挙げると、本発明者は、図12に示すように、上部に直径3mmの円形の貫通穴162が形成され、下部に直径5mmの円形の貫通穴164が形成された攪拌部材104Cを用意した（実施例3）。また、これと対比するべく、図2に示すように、貫通穴162、164を全て直径3mmの円形の貫通穴にした攪拌部材104A（実施例1）、さらに、図13に示すように、貫通穴162、164を全て直径5mmの円形の貫通穴にした攪拌部材104Dを用意した（実施例4）。なお、ここでは、攪拌部材104A、104C、104Dに形成した貫通穴162、164の形状、大きさを除く他の構成は、同一の構成にした。

[0078] <<発熱について>>

発熱について、比較する比較試験では、攪拌部材104C（図12参照：実施例3）、104A（図2参照：実施例1）、104D（図13参照：実施例4）がそれぞれ取り付けられた3つの攪拌槽102に、被処理材料Lを所定量ずつ供給した。そして、それぞれ所定の回転速度で、所定時間、攪拌

部材 104C、104A、104D を回転させて攪拌処理をし、当該処理後に被処理材料 L の温度上昇をそれぞれ測定した。その結果を図 14 に示す。

[0079] 図 14 に示すように、全ての貫通穴 162、164 を直径 3mm の円形にした場合（攪拌部材 104A、図 2 参照：実施例 1）では被処理材料 L の温度上昇が最も低かった。次に、上部に直径 3mm の円形の貫通穴 162 が形成され、下部に直径 5mm の円形の貫通穴 164 が形成された場合（攪拌部材 104C、図 12 参照：実施例 3）では、実施例 1 よりも被処理材料 L の温度上昇が少し高くなった。また、全ての貫通穴 162、164 を直径 5mm の円形にした場合（攪拌部材 104D、図 13 参照：実施例 4）では、被処理材料 L の温度上昇が最も高くなった。

[0080] <<攪拌処理の効率について>>

攪拌処理の効率については、全ての貫通穴 162、164 を直径 3mm の円形にした場合（攪拌部材 104A、図 2 参照：実施例 1）と、上部に直径 3mm の円形の貫通穴 162 が形成され、下部に直径 5mm の円形の貫通穴 164 が形成された場合（攪拌部材 104C、図 12 参照：実施例 3）とを比較した。この場合、実施例 1 と実施例 3 で、攪拌部材 104A、104C を同じ回転数、同じ処理時間で回転させて攪拌処理した。そして、被処理材料 L の粘度にどの程度の差が生じるかを調べた。ここでは、粘度は、攪拌処理後に、被処理材料 L が 25℃ になるまで放置し、その後、被処理材料 L の粘度を測定した。粘度の測定には、E 型粘度計（東機産業株式会社製、R550）を用いて測定した。ここでは、粘度計のコーンを 1rpm、20rpm、100rpm で回転させて、それぞれ粘度を計測した場合について、試験結果を図 15 に示す。この結果、図 15 に示すように、同じ回転数、同じ処理時間では、攪拌部材 104A を用いた場合（図 2 参照）よりも、攪拌部材 104C を用いた場合の方が、粘度が低下するとの結果が得られた。

[0081] 図 15 に示すように、粘度計のコーンを 1rpm で回転させて計測した場合、実施例 1（図 2 参照）によって攪拌処理された後の被処理材料 L の粘度は n41、実施例 3（図 12 参照）によって攪拌処理された後の被処理材料

Lの粘度はn 4 4になる。

また、粘度計のコーンを2 0 r p mで回転させて計測した場合、実施例 1 によって攪拌処理された後の被処理材料Lの粘度はn 4 2、実施例 3 によって攪拌処理された後の被処理材料Lの粘度はn 4 5になる。

さらに、粘度計のコーンを1 0 0 r p mで回転させて計測した場合、実施例 1 によって攪拌処理された後の被処理材料Lの粘度はn 4 3、実施例 3 によって攪拌処理された後の被処理材料Lの粘度はn 4 6になる。

[0082] この試験結果からも分かるように、上部の貫通穴 1 6 2 を直径 3 mm の円形にし、下部の貫通穴 1 6 4 を直径 5 mm の円形にした場合（実施例 3）には、全ての貫通穴 1 6 2、1 6 4 を直径 3 mm の円形にした場合（実施例 1）よりも粘度が低下し、攪拌処理の効率が良い。このように、攪拌部材 1 0 4 の上部に形成された貫通穴 1 6 2 よりも下部に形成された貫通穴 1 6 4 の方を大きくすることによって、被処理材料Lの攪拌処理の効率と、攪拌処理における発熱抑制のバランスを良くすることができる。

[0083] なお、攪拌部材 1 0 4 C は、図 1 2 に示すように、アーム部 1 5 4 が延びる軸方向の中間部位 1 6 0（図 1 参照）を境界として、当該中間部位 1 6 0 よりも下側に形成された貫通穴 1 6 4 が、上側に形成された貫通穴 1 6 2 よりも大きい。攪拌部材 1 0 4 に形成する貫通穴 1 6 2、1 6 4 の大きさを変える境界は、アーム部 1 5 4 が延びる軸方向の中間部位 1 6 0 に設定しなくてもよい。

[0084] また、図 1 2 に示す攪拌部材 1 0 4 C では、下部に形成された貫通穴 1 6 4 が、上部に形成された貫通穴 1 6 2 よりも一様に大きい。攪拌部材に形成される貫通穴 1 6 2、1 6 4 の大きさは、かかる形態に限定されない。例えば、図示は省略するが、攪拌部材の上部から下部に向けて、徐々に或いは段階的に大きい貫通穴が形成されていてもよい。また、他の形態として、上述した実施形態では、攪拌部材に形成された貫通穴は、円形であるが、貫通穴の形状は円形でなくてもよい。例えば、貫通穴は、正方形、平行四辺形、長方形、台形などの矩形、三角形、その他の多角形、楕円形など種々の幾何学

形状、さらには異形状でもよい。

[0085] 例えば、図 16 に示す攪拌部材 104E では、上部に形成された貫通穴 162 は円形であり、下部に形成された貫通穴 164 は、上部に形成された貫通穴 162 の直径と、一辺の長さが同じ正方形である。この場合、上部に形成された貫通穴 162 に比べて下部に形成された貫通穴 164 を適度に大きくすることができる。

[0086] また、例えば、図 1 に示す実施形態では、攪拌部材 104 に形成した貫通穴 162、164 は、それぞれ図 17 に模式的に示すように、攪拌部材 104 の半径方向に沿って貫通している。この場合、被処理材料 L の粘度が高い場合には、貫通穴 162、164 で被処理材料 L が詰まり、処理効率が低下する場合も考えられる。本発明では、かかる攪拌部材 104 に形成される貫通穴は、半径方向に沿って貫通させた形態に限定されない。

[0087] 例えば、図 18 に示すように、貫通穴 162、164 は、攪拌部材 104 の半径方向に対して斜めに傾けて貫通させてもよい。この場合、貫通穴 162、164 から攪拌槽 102 と攪拌部材 104 との間隙 S 内に向けて、遠心力の作用によって流出する被処理材料 L の方向や勢いを調整できる。例えば、図 18 に示すように、攪拌部材 104 の内側から外側に向かうにつれて、攪拌部材 104 の回転方向の前方に向けて傾けて貫通穴 162、164 を形成してもよい。

[0088] この場合、遠心力の作用によって、貫通穴 162、164 から攪拌槽 102 と攪拌部材 104 との間隙 S 内に向けて流出する被処理材料 L の勢いが強くなることが期待でき、処理効率を向上させることができる。この場合、貫通穴 162、164 を傾ける角度によっても被処理材料 L の勢いが変わるので、貫通穴 162、164 を傾ける角度を適当な角度にするとよい。なお、図 18 に示す例では、貫通穴 162、164 は、攪拌部材 104 の内側から外側に向かうにつれて、攪拌部材 104 の回転方向の前方に向けて 45 度の角度で傾けている。

[0089] また、攪拌部材 104 の半径方向に対して斜めに傾けて貫通穴 162、1

64を形成する場合、攪拌部材104の内側から外側に向かうにつれて、攪拌部材104の回転方向の前方に向けて傾ける形態に限定されない。この場合、攪拌部材104の半径方向に対して貫通穴162、164を傾ける方向や角度によって、遠心力の作用によって貫通穴162、164から流出する被処理材料Lの方向や勢いが調整される。遠心力の作用によって、貫通穴162、164から流出する被処理材料Lの方向や勢いをどのように調整するかを考慮して、どのように攪拌部材104の半径方向に対して貫通穴162、164を傾ける方向を決めるとよい。

[0090] 例えば、図示は省略するが、遠心力の作用によって、貫通穴162、164から流出する被処理材料Lの勢いを抑えたい場合には、貫通穴162、164は攪拌部材104の内側から外側に向かうにつれて、攪拌部材104の回転方向の後方に向けて傾けるとよい。また、遠心力の作用によって、貫通穴162、164から流出する被処理材料Lの方向を下方に向けたい場合には、貫通穴162、164は攪拌部材104の内側から外側に向かうにつれて、攪拌部材104の下方に向けて傾けるとよい。貫通穴162、164から流出する被処理材料Lの方向を下方に向けることによって、例えば、被処理材料Lを攪拌槽102の上下に循環させることができ、被処理材料Lをより十分に攪拌することができる。

[0091] また、遠心力の作用によって、貫通穴162、164から流出する被処理材料Lの方向を上方に向けたい場合には、貫通穴162、164は攪拌部材104の内側から外側に向かうにつれて、攪拌部材104の上方に向けて傾けるとよい。貫通穴162、164から流出する被処理材料Lの方向を上方に向けることによって、例えば、被処理材料Lを攪拌槽102の上方に送りつつ攪拌でき、被処理材料Lの処理速度を上げることができる。

[0092] また、攪拌部材104の半径方向に対して斜めに傾けて貫通穴162、164を形成する場合、攪拌部材104の回転方向に対する傾きと、攪拌部材104の上下方向に対する傾きとを適宜に組み合わせてもよい。また、攪拌部材104の半径方向に対して斜めに傾けて貫通穴162、164を形成す

る場合、部分的に、貫通穴を傾ける方向を変えてもよい。例えば、攪拌部材 104 の下部に形成された貫通穴 164 については、攪拌部材 104 の内側から外側に向かうにつれて、攪拌部材 104 の回転方向の前方に向けて傾けてもよい。また、攪拌部材 104 の上部に形成された貫通穴 162 については、攪拌部材 104 の内側から外側に向かうにつれて、攪拌部材 104 の上方に向けて傾けてもよい。このように、貫通穴 162、164 の傾きを部分的に変えてもよい。

[0093] また、図 19 に示すように、攪拌部材 104 の内側から外側に向かうにつれて貫通穴を広げてもよい。また、図示は省略するが、反対に、攪拌部材 104 の内側から外側に向かうにつれて貫通穴を狭めてもよい。このような貫通穴 162、164 の形状は、攪拌部材 104 の半径方向に対する傾きと適宜に組み合わせることができる。

[0094] 以上、攪拌装置 100、特に、攪拌部材 104 について種々の改変例を例示したが、攪拌装置 100 及び攪拌部材 104 の構造は、上述した何れの実施形態にも限定されない。また、攪拌装置 100 の各部材、部位の形状や構造についても種々変更してもよい。この攪拌装置は、例えば、リチウムイオン二次電池用の電極スラリーなど、粘度が高い被処理材料を攪拌する装置として好適である。本発明に係る攪拌装置は、例えば、図 20 に示すように、電極活物質を含む電極スラリーを金属箔 12a、14a に塗布して形成された合剤層 12b、14b を有する非水電解液二次電池 10 の製造方法において、電極スラリーを攪拌する工程に用いることができる。

[0095] なお、図 20 に示す非水電解液二次電池 10 は、帯状の正極 12 と帯状の負極 14 との間に、帯状のセパレータ 16、18 を介在させて、捲回した捲回電極体 22 を、電池ケース 24 に収納している。捲回電極体 22 には、正負の電極端子 32、34 が取り付けられている。ここで、帯状の正極 12 は、金属箔としてのアルミ箔 12a に正極活物質を含む電極スラリーを塗布して形成された合剤層 12b を有している。また、帯状の負極 14 は、金属箔としての銅箔 14a に正極活物質を含む電極スラリーを塗布して形成された

合剤層 1 4 b を有している。本発明に係る攪拌装置は、かかる正極、負極の電極スラリーをそれぞれ攪拌する工程に用いることができる。なお、図 2 0 は、電極活物質を含む電極スラリーを金属箔 1 2 a、1 4 a に塗布して形成された合剤層 1 2 b、1 4 b を有する非水電解液二次電池 1 0 の一例を示しているが「非水電解液二次電池」は、かかる形態に限定されない。

[0096] また、本発明に係る攪拌装置は、リチウムイオン二次電池用の電極スラリーを攪拌する用途に限らず、粘度が高い被処理材料を攪拌する種々の用途にて用いることができる。

### 符号の説明

- [0097] 1 0 非水電解液二次電池
- 1 2 正極
- 1 4 負極
- 1 2 a、1 4 a 金属箔
- 1 2 b、1 4 b 合剤層
- 1 6、1 8 セパレータ
- 2 2 捲回電極体
- 2 4 電池ケース
- 3 2、3 4 電極端子
- 1 0 0 攪拌装置
- 1 0 2 攪拌槽
- 1 0 2 a 上部容器
- 1 0 2 b 下部容器
- 1 0 2 c 堰板
- 1 0 4、1 0 4 A、1 0 4 B、1 0 4 C、1 0 4 D、1 0 4 E、3 0 1、3 0 2 攪拌部材
- 1 0 6 外槽
- 1 1 2、1 1 4 フランジ
- 1 1 6 冷却水室

- 1 1 8 蓋
- 1 2 0 排出口
- 1 2 2 フランジ
- 1 2 4 a、1 2 4 b 供給口
- 1 2 6 a、1 2 6 b 供給弁
- 1 2 8 a、1 2 8 b 供給管
- 1 3 2 穴
- 1 3 4 窪み
- 1 4 2 冷却水室
- 1 4 4 冷却水供給管
- 1 5 0 回転軸
- 1 5 2 円筒部
- 1 5 4 アーム部
- 1 5 4 a 穴
- 1 5 6 ボス部
- 1 5 6 a 取付穴
- 1 6 0 中間部位
- 1 6 2 貫通穴
- 1 6 4 貫通穴
- 2 0 0 駆動装置
- L 被処理材料
- S 攪拌槽と攪拌部材の間隙
- S 1 上部の間隙
- S 2 下部の間隙
- d 1 攪拌槽の上部の内径
- d 2 攪拌槽の下部の内径
- $\phi$  1 攪拌部材の上部の外径
- $\phi$  2 攪拌部材の下部の外径

## 請求の範囲

- [請求項1] 略円筒形状の攪拌槽；  
前記攪拌槽の中心軸に沿って設けられた回転軸；  
前記攪拌槽の内径よりも小さい外径を有し、前記攪拌槽の内周面に対して同心円で回転するように前記回転軸に取り付けられた略円筒形状の攪拌部材；及び、  
前記攪拌部材の径方向に貫通形成された複数の貫通穴；  
を有し、  
前記攪拌槽の内周面と前記攪拌部材の外周面との間隙が、前記攪拌部材の上下方向において部分的に異なる攪拌装置。
- [請求項2] 前記攪拌部材の外径が上部と下部とで異なる、請求項1に記載された攪拌装置。
- [請求項3] 前記攪拌槽の内径が、攪拌部材の上部と下部とで異なる、請求項1又は2に記載された攪拌装置。
- [請求項4] 前記攪拌槽の内周面と前記攪拌部材の外周面との間隙が、前記攪拌部材の上部よりも下部が広い、請求項1から3までの何れか一項に記載された攪拌装置。
- [請求項5] 前記攪拌部材の外径は、上部よりも下部が小さい、請求項4に記載された攪拌装置。
- [請求項6] 前記攪拌部材は、上部から下部に向かうにつれて徐々に外径が小さくなったテーパ形状を有する、請求項5に記載された攪拌装置。
- [請求項7] 前記攪拌槽の内径は、攪拌部材の下部よりも攪拌部材の上部の方が小さい、請求項4から6までの何れか一項に記載された攪拌装置。
- [請求項8] 前記攪拌部材の上端での攪拌槽と攪拌部材との間隙 $S10$ と、攪拌部材の下端での攪拌槽と攪拌部材との間隙 $S20$ との比 $(S10/S20)$ が、 $0.95 \geq (S10/S20)$ である、請求項4から7までの何れか一項に記載された攪拌装置。
- [請求項9] 前記攪拌槽の内周面と前記攪拌部材の外周面との間隙が、前記攪拌

部材の下部よりも上部が広い、請求項 1 から 3 までの何れか一項に記載された攪拌装置。

[請求項10] 前記攪拌部材の外径は、下部よりも上部が小さい、請求項 9 に記載された攪拌装置。

[請求項11] 前記攪拌部材は、下部から上部に向かうにつれて徐々に外径が小さくなったテーパ形状を有する、請求項 10 に記載された攪拌装置。

[請求項12] 前記攪拌槽の内径は、攪拌部材の上部よりも攪拌部材の下部の方が小さい、請求項 9 から 11 までの何れか一項に記載された攪拌装置。

[請求項13] 前記攪拌部材の上端での攪拌槽と攪拌部材との間隙  $S10$  と、攪拌部材の下端での攪拌槽と攪拌部材との間隙  $S20$  との比  $(S10/S20)$  が、 $1.05 \leq (S10/S20)$  である、請求項 9 から 12 までの何れか一項に記載された攪拌装置。

[請求項14] 前記攪拌部材に形成された複数の貫通穴は、前記攪拌部材の上部に形成された貫通穴よりも、前記攪拌部材の下部に形成された貫通穴が大きい、請求項 1 から 13 までの何れか一項に記載された攪拌装置。

[請求項15] 前記貫通穴は、前記攪拌部材の半径方向に対して傾いている、請求項 1 から 14 までの何れか一項に記載された攪拌装置。

[請求項16] 前記貫通穴は、前記攪拌部材の内側から外側に向かうにつれて、前記攪拌部材の半径方向に対して、前記攪拌部材の回転方向の前方に向けて傾いている、請求項 1 から 15 までの何れか一項に記載された攪拌装置。

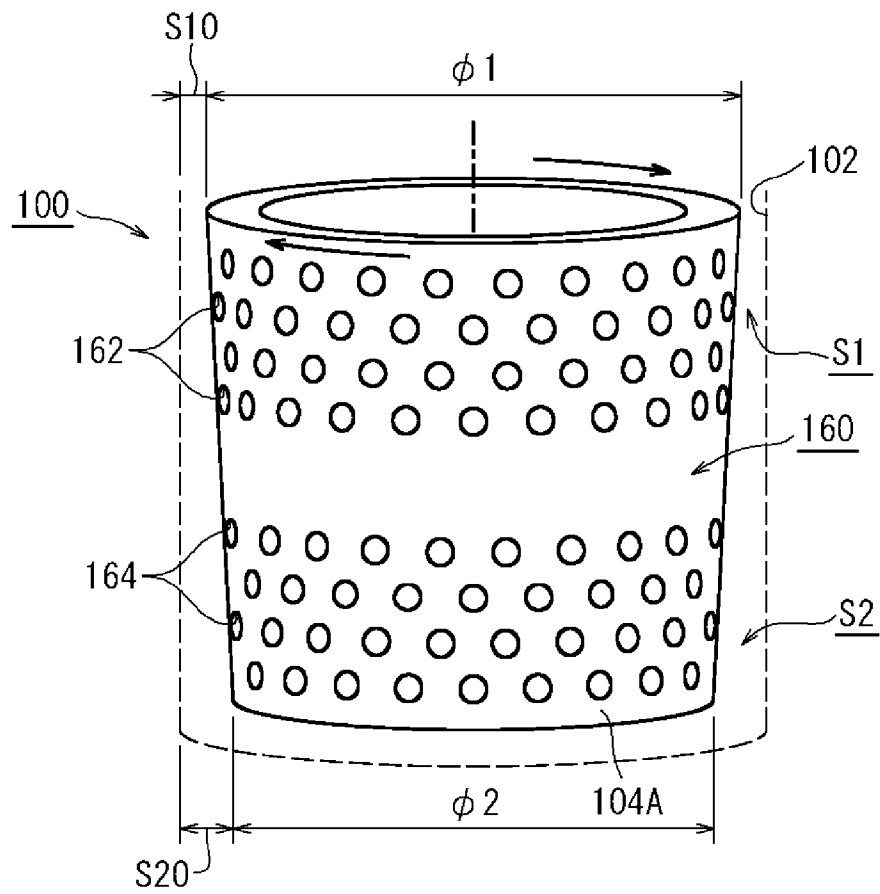
[請求項17] 電極活物質を含む電極スラリーを金属箔に塗布して形成された合剤層を有する非水電解液二次電池の製造方法であって、

前記電極スラリーを攪拌する工程において、請求項 1 から 16 までの何れか一項に記載された攪拌装置を用いて、電極スラリーを攪拌することを特徴とする、非水電解液二次電池の製造方法。



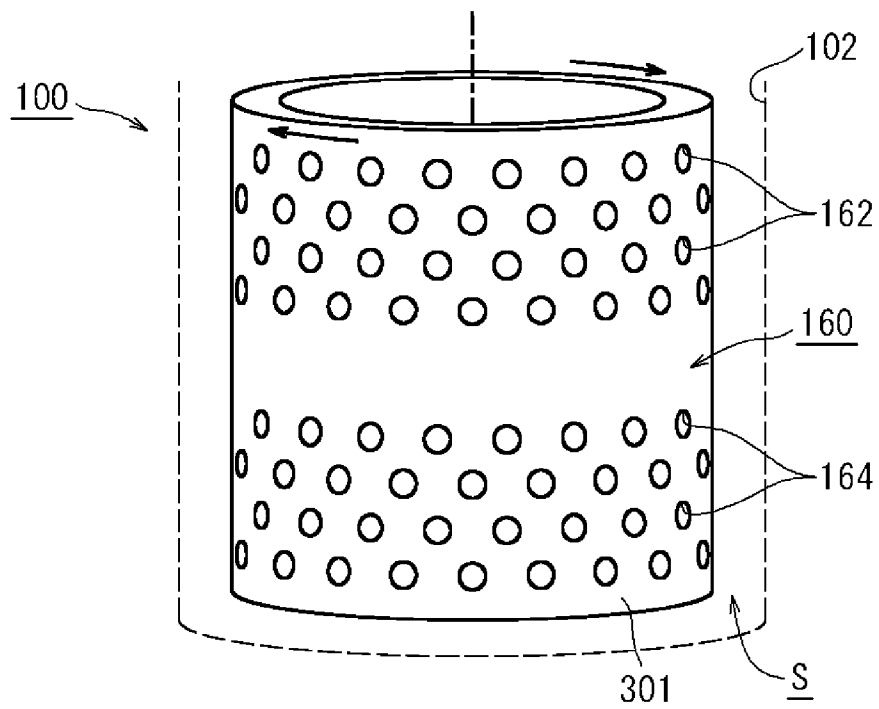
[図2]

FIG. 2



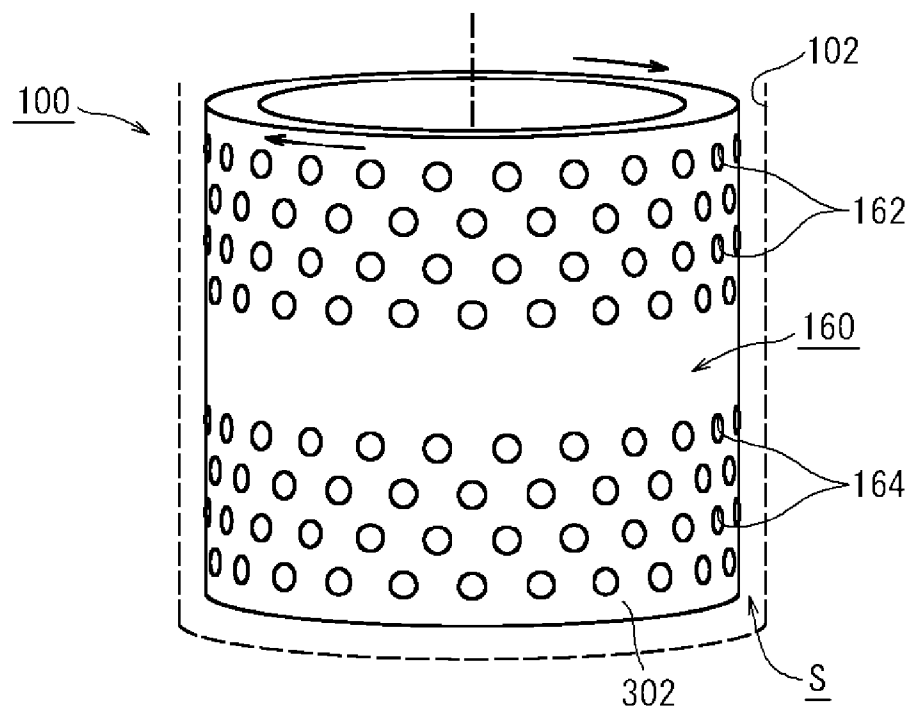
[図3]

FIG. 3



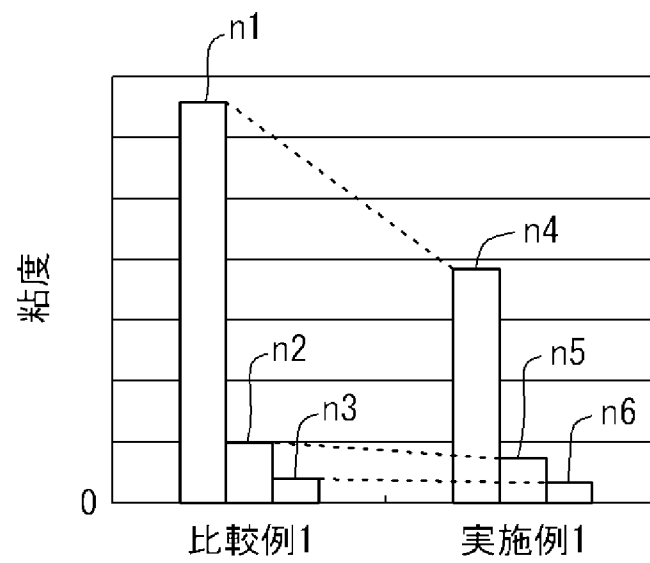
[図4]

FIG. 4



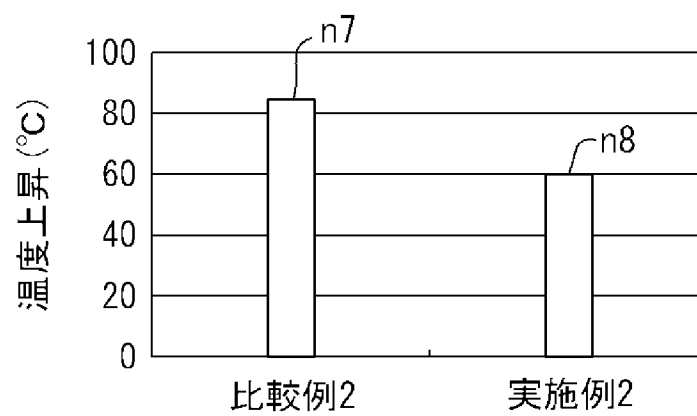
[図5]

FIG. 5



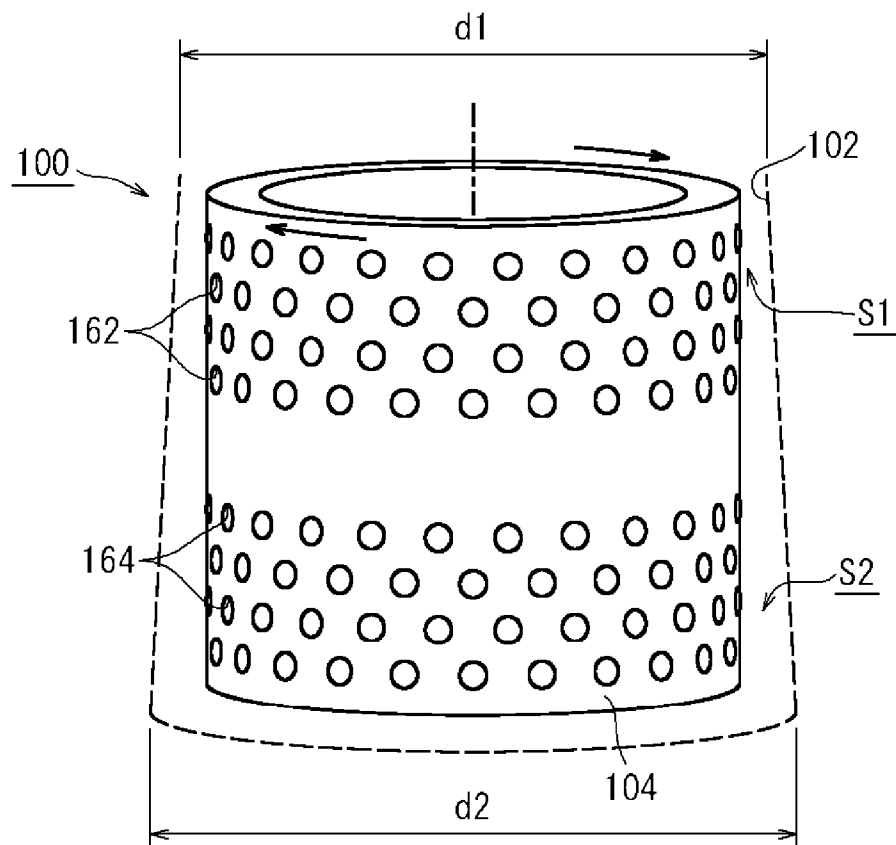
[図6]

FIG. 6



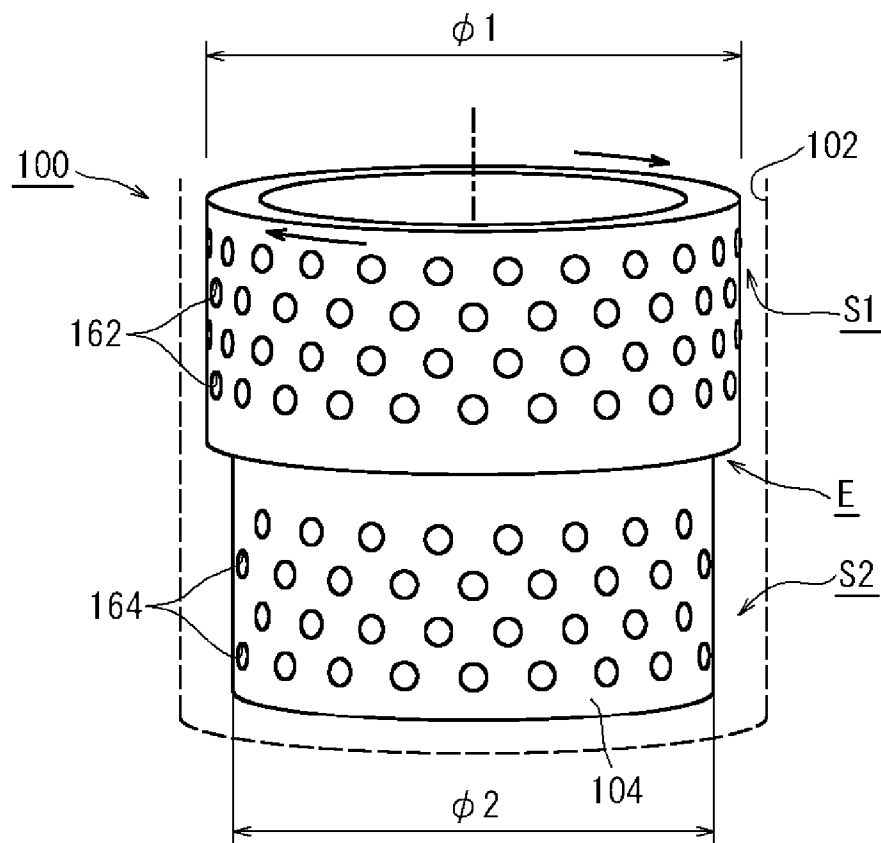
[図7]

FIG. 7



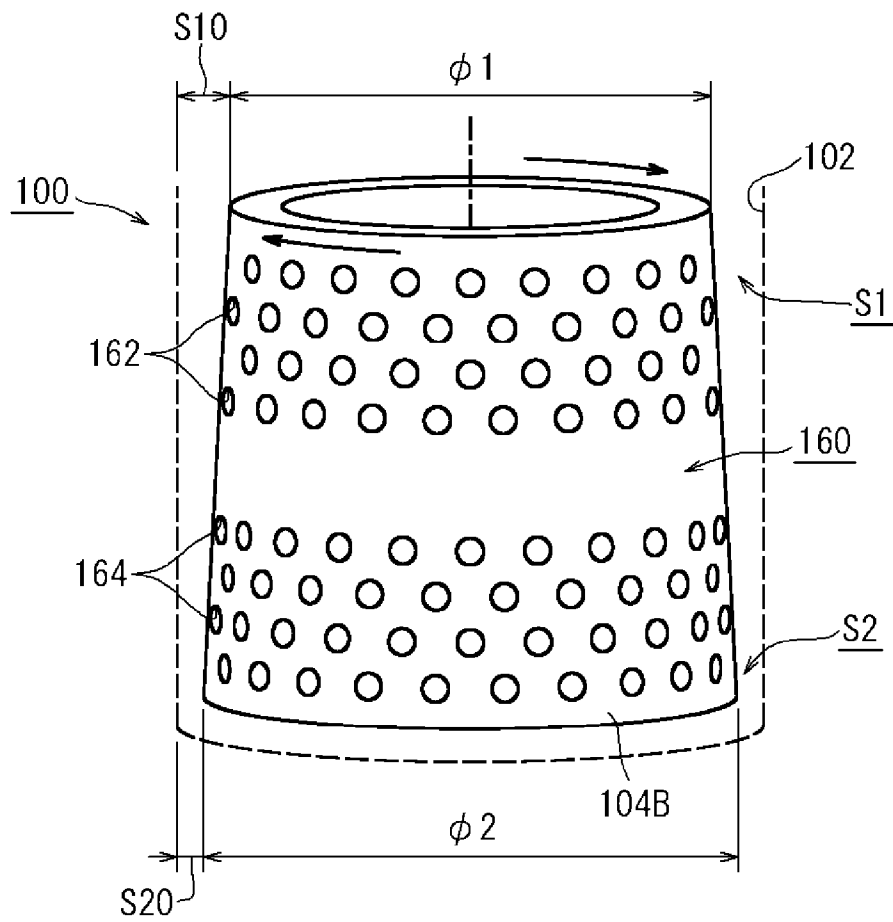
[図8]

FIG. 8



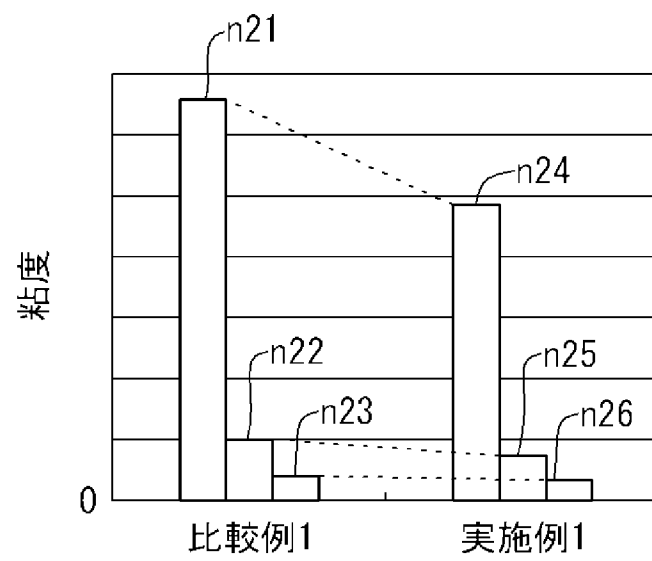
[図9]

FIG. 9



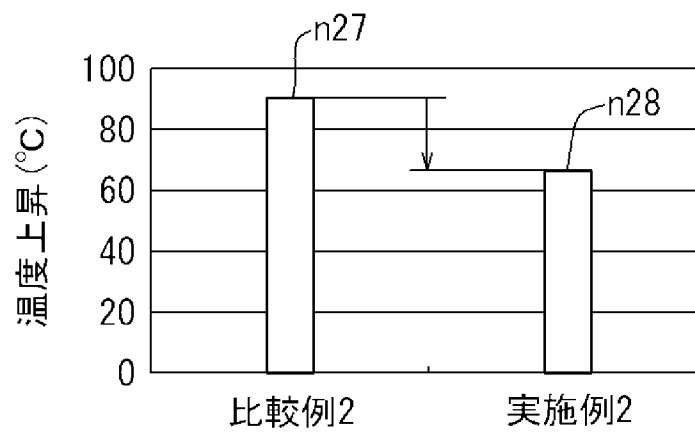
[図10]

FIG. 10



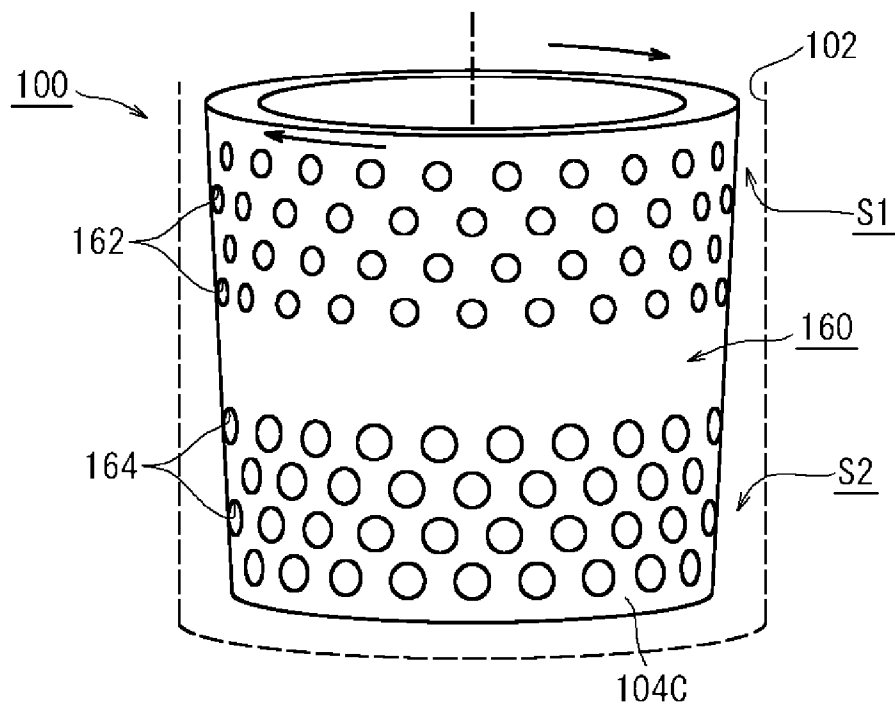
[図11]

FIG. 11



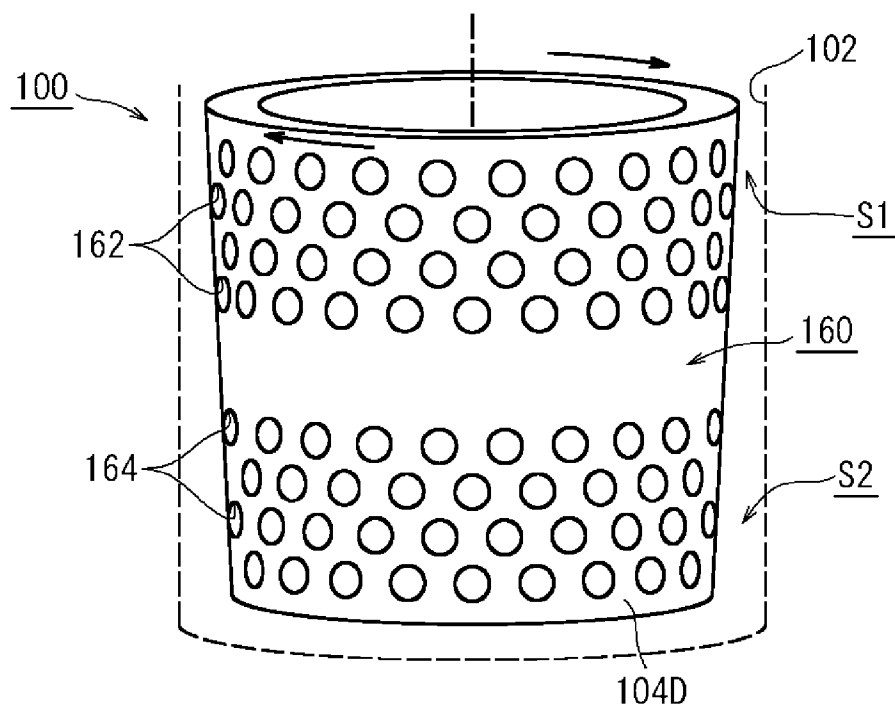
[図12]

FIG. 12



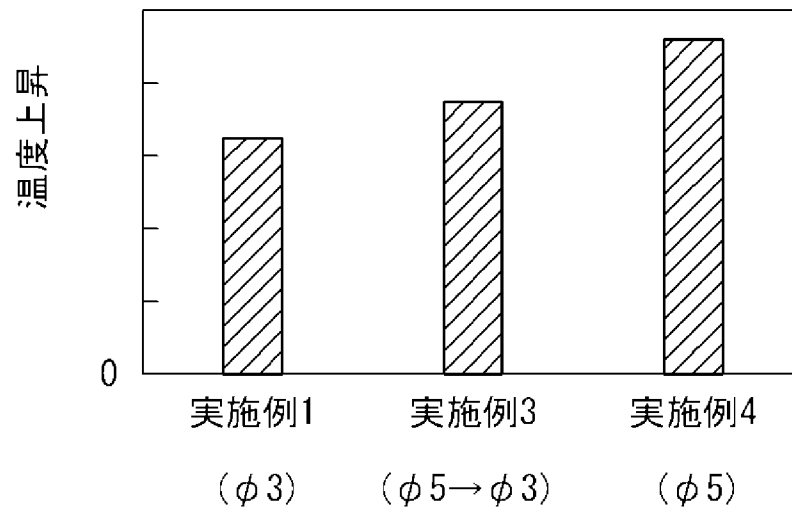
[図13]

FIG. 13



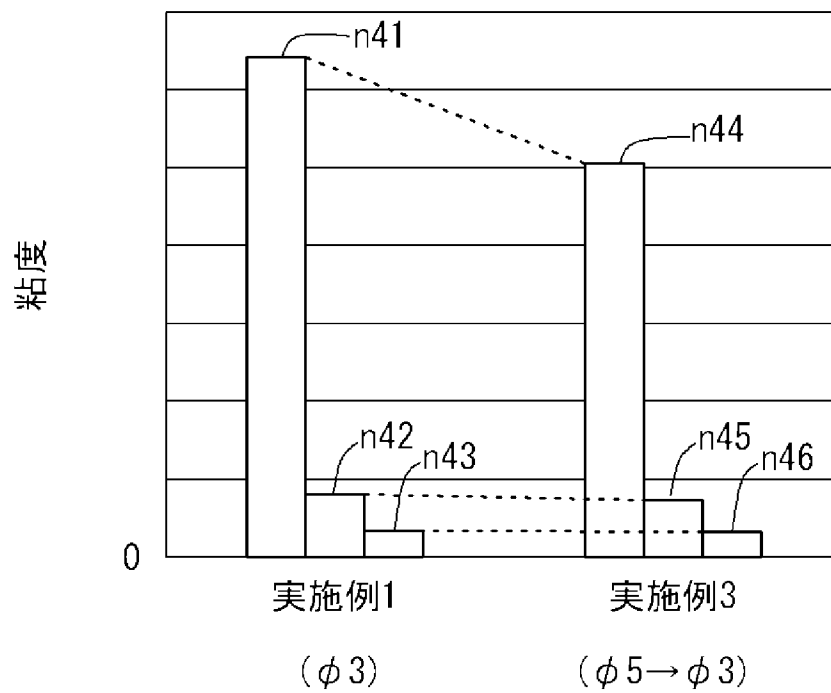
[図14]

FIG. 14



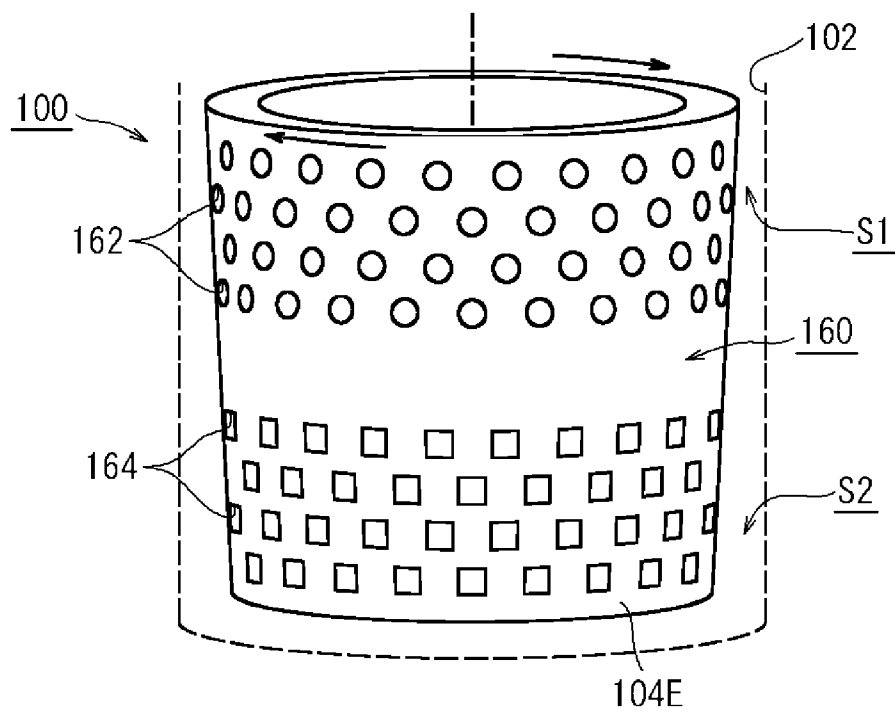
[図15]

FIG. 15



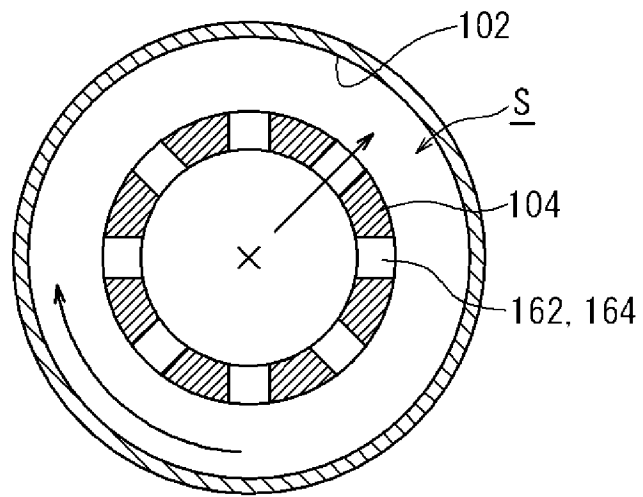
[図16]

FIG. 16



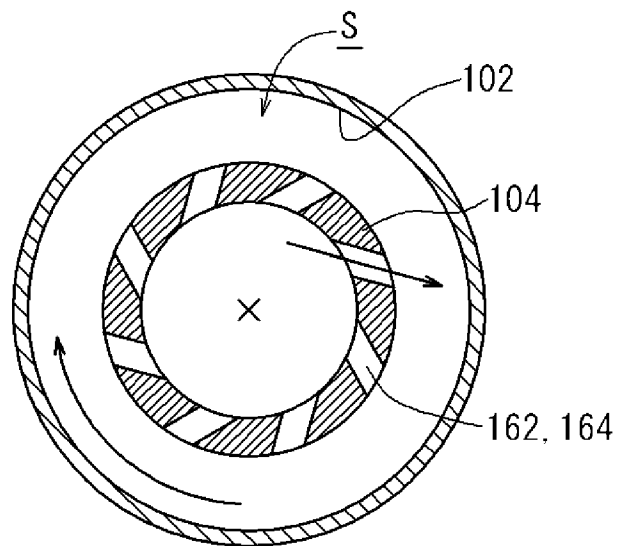
[図17]

FIG. 17



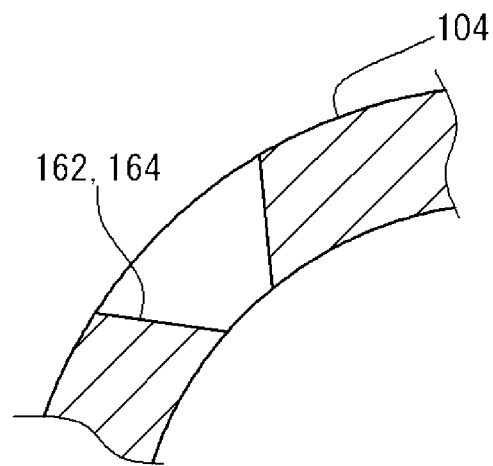
[図18]

FIG. 18



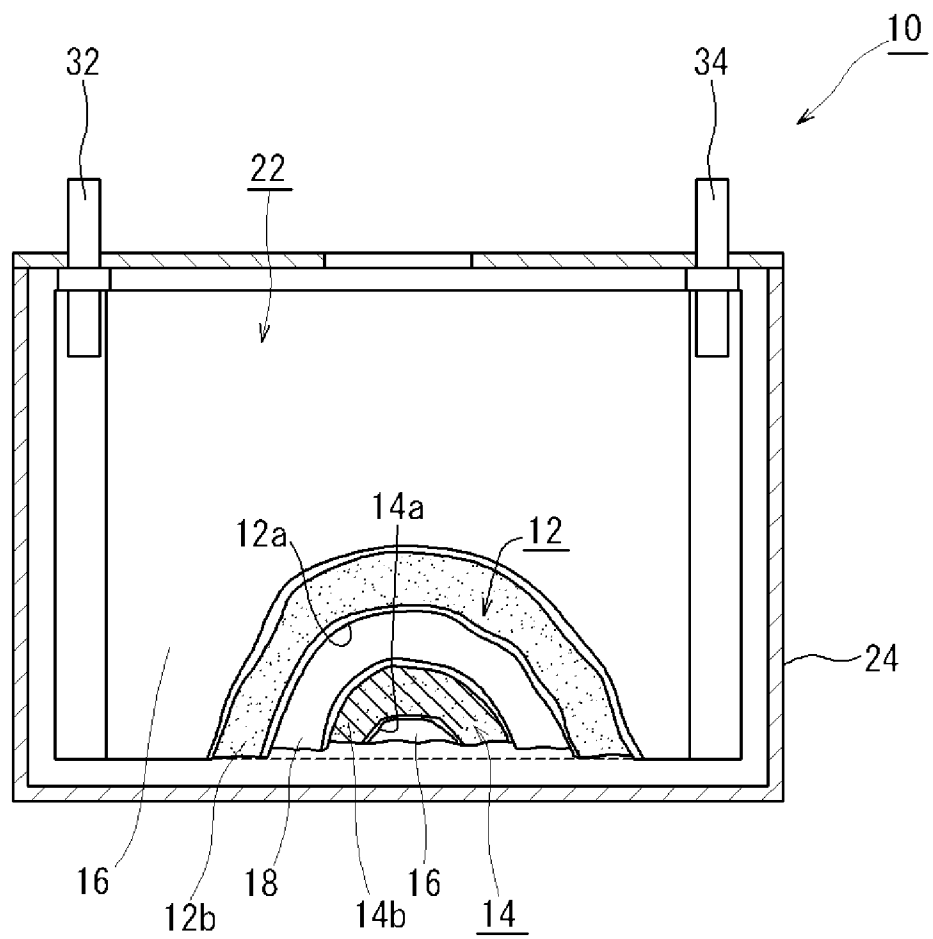
[図19]

FIG. 19



[図20]

FIG. 20



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/068283

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01F7/16(2006.01) i, H01M4/139(2010.01) 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)

B01F7/16, 3/10, 3/14, 5/06, H01M4/00-4/62, A21C1/00-15/04, A47J42/00-44/02

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)

JSTPlus (JDreamII)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                     | Relevant to claim No.  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Y<br>A    | JP 2005-129482 A (Sanyo Electric Co., Ltd.),<br>19 May 2005 (19.05.2005),<br>claim 1; paragraphs [0035] to [0036]; fig. 1<br>(Family: none)                                                                            | 1-13, 15, 17<br>14, 16 |
| Y         | JP 2001-38184 A (Inoue Mfg., Inc.),<br>13 February 2001 (13.02.2001),<br>paragraphs [0020] to [0021]; fig. 2, 5<br>& US 6325310 B1 & EP 1072305 B1<br>& DE 60014523 T2 & ES 2228359 T3<br>& CN 1282626 A & SG 87131 A1 | 1-13, 15, 17           |
| Y         | JP 06-114254 A (Asada Tekko Kabushiki Kaisha),<br>26 April 1994 (26.04.1994),<br>paragraph [0026]; fig. 5<br>(Family: none)                                                                                            | 2-13, 15, 17           |

☒ 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  
26 January, 2010 (26.01.10)

Date of mailing of the international search report  
09 February, 2010 (09.02.10)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/068283

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                           | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2006-212489 A (Ashizawa Finetech Ltd.),<br>17 August 2006 (17.08.2006),<br>paragraphs [0014], [0016]; fig. 3 to 6<br>(Family: none)       | 15                    |
| A         | JP 2001-25653 A (Sony Corp.),<br>30 January 2001 (30.01.2001),<br>paragraphs [0005], [0016]; fig. 1 to 8<br>(Family: none)                   | 1-17                  |
| A         | JP 2003-231789 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.),<br>19 August 2003 (19.08.2003),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                 | 1-17                  |
| A         | JP 2006-164596 A (Matsushita Electric<br>Industrial Co., Ltd.),<br>22 June 2006 (22.06.2006),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-17                  |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B01F7/16(2006.01)i, H01M4/139(2010.01)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. B01F7/16, 3/10, 3/14, 5/06, H01M4/00-4/62, A21C1/00-15/04, A47J42/00-44/02

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)

JSTPlus (JDreamII)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号         |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Y<br>A          | JP 2005-129482 A (三洋電機株式会社) 2005.05.19, 請求項 1, 段落【0035】 - 【0036】, 図 1 (ファミリーなし)                                                                                 | 1-13, 15, 17<br>14, 16 |
| Y               | JP 2001-38184 A (株式会社井上製作所) 2001.02.13, 段落【0020】 - 【0021】, 図 2, 5 & US 6325310 B1 & EP 1072305 B1 & DE 60014523 T2 & ES 2228359 T3 & CN 1282626 A & SG 87131 A1 | 1-13, 15, 17           |
| Y               | JP 06-114254 A (浅田鉄工株式会社) 1994.04.26, 段落【0026】, 図 5 (ファミリーなし)                                                                                                   | 2-13, 15, 17           |

☒ 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 6 . 0 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 2 . 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)

北村 英隆

4 Q

9 3 2 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 8

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                     |                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2006-212489 A (アシザワ・ファインテック株式会社) 2006. 08. 17, 段落【0014】, 【0016】, 図 3-6 (ファミリーなし) | 15             |
| A                     | JP 2001-25653 A (ソニー株式会社) 2001. 01. 30, 段落【0005】, 【0016】, 図 1-8 (ファミリーなし)           | 1-17           |
| A                     | JP 2003-231789 A (富士写真フイルム株式会社) 2003. 08. 19, 全文, 全図 (ファミリーなし)                      | 1-17           |
| A                     | JP 2006-164596 A (松下電器産業株式会社) 2006. 06. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)                        | 1-17           |