

# (12) International Application Status Report

**Received at International Bureau:** 21 February 2018 (21.02.2018)

**Information valid as of:** 16 April 2018 (16.04.2018)

**Report generated on:** 17 October 2019 (17.10.2019)

**(10) Publication number:**

WO2018/179894

**(43) Publication date:**

04 October 2018 (04.10.2018)

**(26) Publication language:**

Japanese (JA)

**(21) Application Number:**

PCT/JP2018/004451

**(22) Filing Date:**

08 February 2018 (08.02.2018)

**(25) Filing language:**

Japanese (JA)

**(31) Priority number(s):**

2017-071636 (JP)

**(31) Priority date(s):**

31 March 2017 (31.03.2017)

**(31) Priority status:**

Priority document received (in compliance with PCT Rule 17.1)

**(51) International Patent Classification:**

*H01M 10/052* (2010.01); *H01M 4/13* (2010.01); *H01M 4/62* (2006.01); *H01M 10/0566* (2010.01)

**(71) Applicant(s):**

MURATA MANUFACTURING CO.,LTD. [JP/JP]; 10-1, Higashikotari 1-chome, Nagaokakyo-shi, Kyoto 6178555 (JP) (*for all designated states*)

**(72) Inventor(s):**

FUJIOKA, Masato; c/o Murata Manufacturing Co.,Ltd., 10-1, Higashikotari 1-chome, Nagaokakyo-shi, Kyoto 6178555 (JP)

**(74) Agent(s):**

NISHIZAWA, Hitoshi; 5th Floor, Daido Seimei Minami-kan, 1-2-11, Edobori, Nishi-ku, Osaka-shi, Osaka 5500002 (JP)

**(54) Title (EN):** LITHIUM-ION SECONDARY BATTERY

**(54) Title (FR):** BATTERIE SECONDAIRE LITHIUM-ION

**(54) Title (JA):** リチウムイオン二次電池

**(57) Abstract:**

**(EN):** The present invention improves cycle characteristics by enhancing the uniformity of charging/discharging reactions in a mixture layer of an electrode. A lithium-ion secondary battery 100 is provided with a positive electrode 11, a negative electrode 12, a separator 13, and a nonaqueous electrolyte 14, wherein the resistance values of at least three resistances among: the Li-ion diffusion resistance in the nonaqueous electrolyte; the ohmic resistance in the nonaqueous electrolyte; the ohmic resistance of a positive electrode/negative electrode mixture layer; the reaction resistance on the surface of a positive electrode/negative electrode active material; and the Li-ion diffusion resistance in the positive electrode/negative electrode mixture layer, are smaller at a position closer to a collector than those at a position closer to the separator of the mixture layer. A difference  $\Delta c$  in Li-ion concentration in a solid phase between a position closer to the separator and a position closer to the collector is 0.1 or smaller when constant-current charging is carried out by a current of 1C from SOC 0% until a prescribed upper limit voltage is reached. The at least three resistances include the top three resistances having high resistance values, when a structure in the thickness direction of the mixture layer is assumed to be roughly uniform, and the difference  $\Delta c$  in Li-ion concentration in this case is larger than 0.1.

**(FR):** La présente invention améliore les caractéristiques de cycle en améliorant l'uniformité de réactions de charge/décharge dans une couche de mélange d'une électrode. Une batterie secondaire lithium-ion (100) est pourvue d'une électrode positive (11), d'une électrode négative (12), d'un séparateur (13) et d'un électrolyte non aqueux (14), les valeurs de résistance d'au moins trois résistances parmi : la résistance à la diffusion Li-ion dans l'électrolyte non aqueux ; la résistance ohmique dans l'électrolyte non aqueux ; la résistance ohmique d'une couche de mélange d'électrode positive/électrode négative ; la résistance à la réaction à la surface d'un matériau actif d'électrode positive/électrode négative ; et la résistance à la diffusion Li-ion dans la couche de mélange d'électrode positive/électrode négative, sont plus faibles à une position plus proche d'un collecteur que celles à une position plus proche du séparateur de la couche de mélange. Une différence  $\Delta c$  de concentration en Li-ion dans une phase solide entre une position plus proche du séparateur et une position plus proche du collecteur est inférieure ou égale à 0,1 lorsqu'une charge à courant constant est réalisée par un courant de 1C depuis un état de charge de 0 % jusqu'à ce qu'une tension limite supérieure prescrite soit atteinte. Lesdites trois résistances comprennent les trois résistances supérieures ayant des valeurs de résistance élevées, lorsqu'une

structure dans le sens de l'épaisseur de la couche de mélange est supposée être à peu près uniforme, et que la différence  $\#c$  de concentration en Li-ion dans ce cas est supérieure à 0,1.

**(JA):** 電極の合材層の充放電反応の均一性を高めて、サイクル特性を向上させる。 リチウムイオン二次電池 100 は、正極 11、負極 12、セパレータ 13 および非水電解液 14 を備え、非水電解液中の Li イオンの拡散抵抗、非水電解液のオーミック抵抗、正極 / 負極合材層のオーミック抵抗、正極 / 負極活物質の表面の反応抵抗、正極 / 負極合材層中の Li イオンの拡散抵抗、のうちの少なくとも 3 つの抵抗の抵抗値は、合材層のセパレータに近い位置と比べて集電体に近い位置の方が小さい。SOC 0% から所定の上限電圧に達するまで 1C の電流で定電流充電を行ったときに、セパレータに近い位置と集電体に近い位置との間の固相中の Li イオン濃度の差  $\Delta c$  が 0.1 以下である。上記少なくとも 3 つの抵抗は、合材層の厚み方向の構造を略均一とした場合に、抵抗値が大きい上位 3 つの抵抗を含み、その場合の Li イオン濃度の差  $\Delta c$  は 0.1 より大きい。

### International search report:

Received at International Bureau: 16 April 2018 (16.04.2018) [JP]

### International Report on Patentability (IPRP) Chapter II of the PCT:

Not available

### (81) Designated States:

AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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

European Patent Office (EPO) : 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

African Intellectual Property Organization (OAPI) : BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG

African Regional Intellectual Property Organization (ARIPO) : BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW

Eurasian Patent Organization (EAPO) : AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM