【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第７部門第１区分
【発行日】平成21年8月6日(2009.8.6)

【公開番号】特開2008-243373(P2008-243373A)
【公開日】平成20年10月9日(2008.10.9)
【年通号数】公開・登録公報2008-040
【出願番号】特願2007-77598(P2007-77598)
【国際特許分類】
Ｈ０１Ｍ　10/48　　(2006.01)
Ｇ０１Ｒ　31/36　　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０１Ｍ　10/48　　Ｐ
Ｈ０１Ｍ　10/48　３０１
Ｇ０１Ｒ　31/36　　Ａ

【手続補正書】
【提出日】平成21年6月19日(2009.6.19)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】請求項１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【請求項１】
電気化学反応に寄与する反応物質を内部に含む活物質を含んで構成された第１および第２の電極と、前記第１および第２の電極間でイオン化した前記反応物質を伝導するためのイオン伝導体とを備える二次電池の状態推定装置であって、
前記第１および第２の電極間の電池電圧を検出する電圧検出器と、
与えられた境界条件に基づいて前記活物質の内部での前記反応物質の濃度分布を規定する活物質拡散モデル式に従って、前記反応物質の濃度分布を推定する拡散推定部と、
前記拡散推定部によって推定された、前記活物質の電解液との界面での前記反応物質の濃度に基づいて、前記第１および第２の電極間の開放電圧を推定する開放電圧推定部と、
前記開放電圧と、前記二次電池の電池電流密度に応じて算出される過電圧と、前記電池電流密度に応じて発生する電圧降下と、前記電池電圧との間の関係を示す、電気化学反応に基づく電圧電流関係モデル式に従って前記二次電池の電池電流密度を推定する電流推定部とを備え、
前記電流推定部は、前記電圧検出器によって検出された前記電池電圧と、前記開放電圧推定部によって推定された前記開放電圧と、前記二次電池のパラメータ値とを前記電圧電流関係モデル式に代入することによって、前記電池電流密度を算出し、
前記電流推定部によって推定された前記電池電流密度に基づいて前記界面での反応電流密度を算出し、算出した反応電流密度に従って、前記活物質拡散モデル式の前記界面における前記境界条件を設定する境界条件設定部をさらに備える、二次電池の状態推定装置。
【手続補正２】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】請求項４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【請求項４】
全体の前記電池電流密度を、電気化学反応に寄与する第１の電流密度と、前記二次電池内部に生じる電気二重層キャパシタ成分によって生じる第２の電流密度とに分離する電流

演算部をさらに備え、
前記境界条件設定部は、前記電流演算部により算出された前記第１の電流密度に基づいて前記界面での反応電流密度を算出し、
前記電圧電流関係モデル式において、前記過電圧は、前記第１の電流密度に基づいて算出される、請求項１記載の二次電池の状態推定装置。
【手続補正３】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】請求項５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【請求項５】
前記二次電池の電池温度を検出する温度検出器と、
少なくとも前記電池温度に応じて、前記パラメータ値を可変に設定するためのパラメータ値設定部とをさらに備え、
前記電圧電流関係モデル式は、前記第１の電流密度と前記パラメータ値としての電極単位面積当たりの第１の電気抵抗との積が前記電池電圧に等しいことを示す線形近似式および、前記パラメータ値としての電極単位面積当たりのキャパシタに流れる前記第２の電流密度が前記電池電圧の時間変化量に比例した値であること示す式で構成され、
前記パラメータ値設定部は、前記拡散推定部によって推定された前記界面での前記反応物質の濃度および前記温度検出器によって検出された前記電池温度に応じて、前記第１の電気抵抗を可変に設定するとともに、前記電池温度に応じて前記電極単位面積当たりのキャパシタンスを可変に設定する、請求項４記載の二次電池の状態推定装置。
【手続補正４】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】請求項１１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【請求項１１】
前記二次電池の電池電流を検出する電流検出器と、
前記電池電流の積算に基づいて前記二次電池の充電率変化量を推定する第２の充電率推定部と、
前記第１および第２の充電率推定部による推定結果に基づいて、前記二次電池の充電率推定値を逐次更新する第３の充電率推定部をさらに備え、
前記第３の充電率推定部は、前記充電率推定値の前回値に対して、前記第２の充電率推定部によって推定された前記前回値からの前記充電率変化量と、前記第１の充電率推定部によって推定された現在の充電率と前記前回値との間の充電率誤差とを反映して、前記充電率推定値の現在値を算出し、
前記充電率変化量の反映は、前記充電率誤差の反映よりも相対的に小さい時定数で行なわれる、請求項１０に記載の二次電池の状態推定装置。
【手続補正５】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】請求項１２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【請求項１２】
前記二次電池の電池電流を検出する電流検出器と、
前記電池電流の積算に基づいて前記二次電池の充電率変化量を推定する第２の充電率推定部と、
前記第１および第２の充電率推定部による推定結果に基づいて、前記二次電池の充電率推定値を逐次更新する第３の充電率推定部をさらに備え、

前記第３の充電率推定部は、前記充電率推定値の前回値に対して、前記第２の充電率推定部によって推定された前記前回値からの前記充電率変化量と、前記第１の充電率推定部によって推定された現在の充電率と前記前回値との間の充電率誤差とを反映して、前記充電率推定値の現在値を算出し、

前記第３の充電率推定部は、前記電池電流の絶対値が所定値よりも大きい場合、または、前記二次電池の電池温度が所定温度よりも低い場合には、前記充電率誤差の反映を中止して、前記充電率推定値の現在値を算出する、請求項１０に記載の二次電池の状態推定装置。

【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１３】

この発明による二次電池の状態推定装置は、電気化学反応に寄与する反応物質を内部に含む活物質を含んで構成された第１および第２の電極と、第１および第２の電極間でイオン化した反応物質を伝導するためのイオン伝導体とを備える二次電池の状態推定装置であって、電圧検出器と、拡散推定部と、開放電圧推定部と、電流推定部と、境界条件設定部とを備える。電圧検出器は、第１および第２の電極間の電池電圧を検出する。拡散推定部は、与えられた境界条件に基づいて活物質の内部での反応物質の濃度分布を規定する活物質拡散モデル式に従って、反応物質の濃度分布を推定する。開放電圧推定部は、拡散推定部によって推定された、活物質の電解液との界面での反応物質の濃度に基づいて、第１および第２の電極間の開放電圧を推定する。電流推定部は、電気化学反応に基づく電圧電流関係モデル式に従って二次電池の電池電流密度を推定する。この電圧電流関係モデル式は、開放電圧と、二次電池の電池電流密度に応じて算出される過電圧と、電池電流密度に応じて発生する電圧降下と、電池電圧との間の関係を示す。特に、電流推定部は、電圧検出器によって検出された電池電圧と、開放電圧推定部によって推定された開放電圧と、二次電池のパラメータ値とを電圧電流関係モデル式に代入することによって、電池電流密度を算出する。境界条件設定部は、電流推定部によって推定された電池電流密度に基づいて界面での反応電流密度を算出し、算出した反応電流密度に従って、活物質拡散モデル式の界面における境界条件を設定する。

【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１９】

また好ましくは、二次電池の状態推定装置は、電流演算部をさらに備える。電流演算部は、全体の電池電流密度を、電気化学反応に寄与する第１の電流密度と、二次電池内部に生じる電気二重層キャパシタ成分によって生じる第２の電流密度とに分離する。そして、境界条件設定部は、電流演算部により算出された第１の電流密度に基づいて界面での反応電流密度を算出し、かつ、電圧電流関係モデル式において、過電圧は、第１の電流密度に基づいて算出される。

【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２１】

さらに好ましくは、二次電池の状態推定装置は、二次電池の電池温度を検出する温度検

出器と、少なくとも電池温度に応じてパラメータ値を可変に設定するためのパラメータ値設定部とをさらに備える。そして、電圧電流関係モデル式は、第１の電流密度とパラメータ値としての電極単位面積当たりの第１の電気抵抗との積が電池電圧に等しいことを示す線形近似式および、パラメータ値としての電極単位面積当たりのキャパシタに流れる第２の電流密度が電池電圧の時間変化量に比例した値であること示す式により構成される。さらに、パラメータ値設定部は、拡散推定部によって推定された界面での反応物質の濃度および温度検出器によって検出された電池温度に応じて、第１の電気抵抗を可変に設定するとともに、電池温度に応じて電極単位面積当たりのキャパシタンスを可変に設定する。

【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１５４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１５４】
なお、ＳＯＣ推定部２１０＃は、図１４で説明したような、電池モデルに基づく電流センサ３２のオフセット誤差推定および、オフセット誤差を補正した補正電池電流Ｉｂｃ（ｔ）の積算に基づいてＳＯＣ変化量ΔＳＯＣｉを求める構成に限定されることなく、電流センサ３２によって測定された電池電流Ｉｂ（ｔ）の積算によってＳＯＣ変化量ΔＳＯＣｉを求める構成としてもよい。ただし、図１４に示したＳＯＣ推定部２１０を、図１８のＳＯＣ推定部２１０＃として用いること構成とした方が、オフセット誤差補正の効果により、ＳＯＣ変化量ΔＳＯＣｉを高精度に求めることができる。