

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6077522号
(P6077522)

(45) 発行日 平成29年2月8日 (2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日 (2017.1.20)

(51) Int. Cl.

H01M 10/04 (2006.01)

F I

H01M 10/04

Z

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-500590 (P2014-500590)	(73) 特許権者	598142014 長野オートメーション株式会社 長野県上田市下丸子401
(86) (22) 出願日	平成25年2月20日 (2013.2.20)	(74) 代理人	100102934 弁理士 今井 彰
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/000955	(74) 代理人	100164415 弁理士 斉藤 翼
(87) 国際公開番号	W02013/125219	(72) 発明者	平井 健一 長野県上田市下丸子401 長野オートメーション株式会社内
(87) 国際公開日	平成25年8月29日 (2013.8.29)	(72) 発明者	山浦 誠司 長野県上田市下丸子401 長野オートメーション株式会社内
審査請求日	平成28年2月12日 (2016.2.12)	審査官	市川 篤
(31) 優先権主張番号	特願2012-34237 (P2012-34237)		
(32) 優先日	平成24年2月20日 (2012.2.20)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の積層領域を備え、前記複数の積層領域を、複数の作業ポジションのそれぞれに、断続的に回転移動させる第1の回転テーブルと、

前記複数の作業ポジションの内の第1の積層位置に到来した前記第1の回転テーブルの積層領域と重複するように旋回する第1の旋回ユニットと、

前記複数の作業ポジションの内の第2の積層位置に到来した前記第1の回転テーブルの積層領域と重複するように、前記第1の旋回ユニットと並行して旋回する第2の旋回ユニットとを有し、

前記第1の旋回ユニットは、前記第1の積層位置と第1のピックアップ位置との間を旋回する第1のアームと、前記第1のアームと連動し前記第1の積層位置と第2のピックアップ位置との間を旋回する第2のアームとを含み、前記第1の積層位置に到来した前記第1の回転テーブルの積層領域の積層体に、前記第1のピックアップ位置からピックアップした正極シートおよび前記第2のピックアップ位置からピックアップしたセパレータを重ね、

前記第2の旋回ユニットは、前記第2の積層位置と第3のピックアップ位置との間を旋回する第3のアームと、前記第3のアームと連動し前記第2の積層位置と第4のピックアップ位置との間を旋回する第4のアームとを含み、前記第2の積層位置に到来した前記第1の回転テーブルの積層領域の前記積層体に、前記第3のピックアップ位置からピックアップした負極シートおよび前記第4のピックアップ位置からピックアップしたセパレータ

10

20

を重ねる、積層装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記第 1 の回転テーブルは 90 度間隔で配置された 4 つの積層領域を備え、前記第 1 の積層位置および前記第 2 の積層位置は回転対称の位置である、積層装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記第 1 のアームおよび前記第 2 のアームは直交し、前記第 1 の旋回ユニットは 90 度旋回し、正極シートおよびセパレータを 90 度回転させながら前記第 1 の積層位置で重ね、

10

前記第 3 のアームおよび前記第 4 のアームは直交し、前記第 2 の旋回ユニットは 90 度旋回し、負極シートおよびセパレータを 90 度回転させながら前記第 2 の積層位置で重ね、

前記第 1 のピックアップ位置および前記第 2 のピックアップ位置と、前記第 3 のピックアップ位置および前記第 4 のピックアップ位置とが、前記第 1 の回転テーブルを挟んで平行して向かい合って配置されている積層装置。

【請求項 4】

請求項 1 において、

前記複数の作業ポジションの内の前記第 1 の積層位置および前記第 2 の積層位置を除いた搬出位置に到来した前記第 1 の回転テーブルの積層領域と重複するように回転し、前記搬出位置に到来した前記第 1 の回転テーブルの積層領域の前記積層体をピックアップする第 2 の回転テーブルをさらに有する、積層装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれかにおいて、

前記第 1 のピックアップ位置へ正極シートを供給する第 1 のラインと、

前記第 3 のピックアップ位置へ負極シートを供給する第 2 のラインとを、さらに有する、積層装置。

【請求項 6】

積層装置によりセパレータを挟んで複数の正極シートおよび負極シートを積層することを有する電極体の製造方法であって、

30

前記積層装置は、複数の積層領域を備え、前記複数の積層領域を複数の作業ポジションにそれぞれ断続的に回転移動させる第 1 の回転テーブルと、

前記複数の作業ポジションの内の第 1 の積層位置に到来した前記第 1 の回転テーブルの積層領域と重複するように旋回する第 1 の旋回ユニットと、

前記複数の作業ポジションの内の第 2 の積層位置に到来した前記第 1 の回転テーブルの積層領域と重複するように旋回する第 2 の旋回ユニットとを有し、

前記第 1 の旋回ユニットは、前記第 1 の積層位置と第 1 のピックアップ位置との間を旋回する第 1 のアームと、

前記第 1 のアームと連動し前記第 1 の積層位置と第 2 のピックアップ位置との間を旋回する第 2 のアームとを含み、

40

前記第 2 の旋回ユニットは、前記第 2 の積層位置と第 3 のピックアップ位置との間を旋回する第 3 のアームと、

前記第 3 のアームと連動し前記第 2 の積層位置と第 4 のピックアップ位置との間を旋回する第 4 のアームとを含み、

前記積層することは、

前記第 1 の旋回ユニットが前記第 1 の積層位置に到来した前記第 1 の回転テーブルの積層領域の積層体に、前記第 1 のピックアップ位置からピックアップした正極シートおよび前記第 2 のピックアップ位置からピックアップしたセパレータを前記第 1 の積層位置で重ねることと、

前記第 1 の積層位置で重ねることと並行して、前記第 2 の旋回ユニットが前記第 2 の積

50

層位置に到来した前記第1の回転テーブルの積層領域の前記積層体に、前記第3のピックアップ位置からピックアップした負極シートおよび前記第4のピックアップ位置からピックアップしたセパレータを前記第2の積層位置で重ねることを含む、製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、正極シート、負極シートおよびセパレータを積層するシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

日本国特許公開2010-201593号公報には、後の工程とのタイミングを合わせても回転テーブル周辺に設けた作業ステーションにおける作業効率を低下させないワーク搬送方法を提供することが記載されている。この文献のワーク搬送装置は、その周囲に配置されている複数の作業ステーションにワークを送る回転テーブルと、前記回転テーブルに前記ワークを投入する投入手段と、前記回転テーブルから前記ワークを払い出す払い出し手段と、前記回転テーブル上でその周方向に並んでいるワーク載置予定位置に対して、間欠的に前記ワークを投入するように前記投入手段を制御するとともに、前記投入した前記ワークの順に払い出すように前記払い出し手段を制御する制御手段とを有する。

【発明の概要】

【0003】

リチウム電池などに用いられる電極体は、セパレータを挟んで複数の正極シート（正極板）および負極シート（負極板）を積層することにより製造される。このため、簡易な構成で、精度よく、高速にセパレータ、正極シートおよび負極シートを積層できる装置が求められている。

【0004】

本発明の一態様は、複数の積層領域を備え、複数の積層領域を複数の作業ポジションにそれぞれ断続的に回転移動させる第1の回転テーブルと、複数の作業ポジション内の第1の積層位置に到来した第1の回転テーブルの積層領域と重複するように旋回する第1の旋回ユニットと、複数の作業ポジション内の第2の積層位置に到来した第1の回転テーブルの積層領域と重複するように、第1の旋回ユニットと並行して旋回する第2の旋回ユニットとを有する積層装置である。第1の旋回ユニットは、第1の積層位置と第1のピックアップ位置との間を旋回する第1のアームと、第1のアームと連動し第1の積層位置と第2のピックアップ位置との間を旋回する第2のアームとを含み、第1の積層位置に到来した第1の回転テーブルの積層領域の積層体に、第1のピックアップ位置からピックアップした正極シートおよび第2のピックアップ位置からピックアップしたセパレータを重ねる。第2の旋回ユニットは、第2の積層位置と第3のピックアップ位置との間を旋回する第3のアームと、第3のアームと連動し第2の積層位置と第4のピックアップ位置との間を旋回する第4のアームとを含み、第2の積層位置に到来した第1の回転テーブルの積層領域の積層体に、第3のピックアップ位置からピックアップした負極シートおよび第4のピックアップ位置からピックアップしたセパレータを重ねる。

【0005】

この積層装置は、複数の積層領域を、複数の作業ポジションのそれぞれに断続的に（止まりながら、ステップ的に）回転移動させる第1の回転テーブルに対して、第1の旋回ユニットおよび第2の旋回ユニットが、それぞれのアームを、所定の位置（場所）に到来した積層領域に重複するように並行して旋回させながらアクセスし、所定の位置で、正極または負極の電極シートと、セパレータとを積層する。したがって、この積層装置においては、円運動を行う第1の回転テーブルに円運動（旋回運動）を行う第1および第2の旋回ユニットが一部重複するように配置され、それぞれのシートは角度を90度変えられながら搬送される。このため、長方形であることが多いそれぞれのシートをピックアップする位置、すなわち、正極シートをピックアップする第1のピックアップ位置、セパレータを

10

20

30

40

50

ピックアップする第2のピックアップ位置および第4のピックアップ位置、および負極シートをピックアップする第3のピックアップ位置を第1の回転テーブルの周囲の近い位置に分散して配置できる。このため、それぞれのピックアップ位置から積層位置に効率よく移動し、積層できる。したがって、コンパクトで生産効率のよい積層装置を提供できる。

【0006】

積層装置の第1の回転テーブルは90度間隔で配置された4つの積層領域を備え、第1の積層位置および第2の積層位置は回転対称の位置であることが望ましい。第1～第4のピックアップ位置を第1の回転テーブルの周囲にスペース効率よく配置でき、簡易な構成で、効率よく正極シート、セパレータおよび負極シートを積層する装置を提供できる。

【0007】

10

第1のアームおよび第2のアームは直交し、第1の旋回ユニットは90度旋回し、正極シートおよびセパレータを90度回転させながら第1の積層位置で重ねる。第3のアームおよび第4のアームは直交し、第2の旋回ユニットは90度旋回し、負極シートおよびセパレータを90度回転させながら第2の積層位置で重ねる。このため、第1のピックアップ位置および第2のピックアップ位置と、第3のピックアップ位置および第4のピックアップ位置とは、第1の回転テーブルを挟んで平行して向かい合って配置される。このような配置は、それぞれのピックアップ位置へ正極シート、負極シートおよびセパレータを供給するラインを平行して（並列に）コンパクトにアレンジするのに適している。

【0008】

この積層装置は、複数の作業ポジション内の第1の積層位置および第2の積層位置を除いた搬出位置に到来した第1の回転テーブルの積層領域と重複するように回転し、搬出位置に到来した第1の回転テーブルの積層領域の積層体をピックアップする第2の回転テーブルをさらに有することが望ましい。円運動を行う第1の回転テーブルに円運動（旋回運動）を行う第1および第2の旋回ユニットに加えて、円運動を行う搬出用の第2の回転テーブルをさらに一部重複するように配置できる。また、積層体の向きを変えながら搬出できるので、コンパクトで搬出効率もよい積層装置を提供できる。

20

【0009】

この積層装置は、第1のピックアップ位置へ正極シートを供給する第1のラインと、第3のピックアップ位置へ負極シートを供給する第2のラインとを備えていてもよい。第1および第2の旋回ユニットにより、直線的に電極シートを搬送するラインと円運動を行う回転テーブルとをコンパクトに効率よく接続できる。

30

【0010】

本発明の他の態様の1つは、積層装置によりセパレータを挟んで複数の正極シートおよび負極シートを積層することを有する電極体および電池の製造方法である。積層装置は、複数の積層領域を備え、複数の積層領域を複数の作業ポジションにそれぞれ断続的に回転移動させる第1の回転テーブルと、複数の作業ポジション内の第1の積層位置に到来した第1の回転テーブルの積層領域と重複するように旋回する第1の旋回ユニットであって、第1の積層位置と第1のピックアップ位置との間を旋回する第1のアームおよび第1のアームと連動し第1の積層位置と第2のピックアップ位置との間を旋回する第2のアームを含む第1の旋回ユニットと、複数の作業ポジション内の第2の積層位置に到来した第1の回転テーブルの積層領域と重複するように旋回する第2の旋回ユニットであって、第2の積層位置と第3のピックアップ位置との間を旋回する第3のアームおよび第3のアームと連動し第2の積層位置と第4のピックアップ位置との間を旋回する第4のアームを含む第2の旋回ユニットとを有する。

40

【0011】

この製造方法の積層することは以下の工程を含む。

1. 第1の旋回ユニットが第1の積層位置に到来した第1の回転テーブルの積層領域の積層体に、第1のピックアップ位置からピックアップした正極シートおよび第2のピックアップ位置からピックアップしたセパレータを第1の積層位置で重ねること。

2. 第1の積層位置で重ねることと並行して、第2の旋回ユニットが第2の積層位置に到

50

来した第 1 の回転テーブルの積層領域の積層体に、第 3 のピックアップ位置からピックアップした負極シートおよび第 4 のピックアップ位置からピックアップしたセパレータを第 2 の積層位置で重ねること。

【 0 0 1 2 】

第 1 の積層位置で正極シートに加えてセパレータを積層し、第 2 の積層位置で負極シートに加えてセパレータを積層することにより、積層位置を分散させて積層効率を向上するとともに、第 1 および第 2 の積層位置で、それぞれセパレータを含めて積層することによりコンパクトな積層装置を用いて効率よく電極体を製造できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】積層装置の概略配置を示す図である。

【図 2】積層装置の構成を示す図である。

【図 3】積層装置を用いてセルを製造する過程を示すフローチャートである。

【発明の実施の形態】

【 0 0 1 4 】

図 1 に正極シート、負極シートおよびセパレータを積層して電極体（セル）を製造する積層装置を示している。この積層装置 1 は、4 つのセル積層治具部（積層領域）15 を 90 度ピッチで回転移動する回転テーブル（第 1 の回転テーブル）11 を備えたセル積層インデックスユニット（第 1 の回転テーブル）10 と、セル積層インデックスユニット 10 と一部が重複するように旋回する L 字型アーム 115 を備えた第 1 の旋回ユニット 110 と、セル積層インデックスユニット 10 と一部が重複するように旋回する L 字型アーム 125 を備えた第 2 の旋回ユニット 120 と、セル積層インデックスユニット 10 と一部が重複するように回転し、セルインデックスユニット 10 からセル 50 を搬出する回転テーブル（第 2 の回転テーブル）21 を備えた積層セル取出しインデックスユニット（搬出ユニット）20 とを含む。

【 0 0 1 5 】

セル積層インデックスユニット（以降では積層ユニット）10 は回転テーブル 11 を 90 度ピッチで反時計方向 9 に断続的に（止まりながら、ステップ的に）旋回する駆動ユニット 18 を含む。回転テーブル 11 は、4 つのセル積層治具部 15 を含み、駆動ユニット 18 により、4 つのセル積層治具部 15 を 4 回対称の 4 つの作業可能な位置（作業ポジション）W1 ~ W4 にそれぞれ順番に、反時計方向 9 に、回転移動する。この積層装置 1 では、4 つの作業可能な位置 W1 ~ W4 で同期して、あるいは同時に作業を行うことができる。積層装置 1 においては、これら 4 つの作業可能な位置 W1 ~ W4 の内、位置 W1 がセル積層治具部 15 に正極シート 51 およびセパレータ 55 を積層する第 1 の積層位置 W1 であり、位置 W1 と 2 回対称な位置（回転対称の位置、180 度の位置）W3 がセル積層治具部 15 に負極シート 52 およびセパレータ 55 を積層する第 2 の積層位置 W3 である。4 つの作業可能な位置 W1 ~ W4 の内、第 1 の積層位置 W1 および第 2 の積層位置 W3 の間の位置 W4 は、セパレータ 55 を挟んで正極シート 51 および負極シート 52 が積層されたセル 50 を搬出（アンロード）する位置 W4 である。4 つの作業可能な位置 W1 ~ W4 の内、第 1 の積層位置 W1、第 2 の積層位置 W3、搬出する位置 W4 を除いた位置 W2 では、作業は行われない。

【 0 0 1 6 】

第 1 の旋回ユニット 110 は、時計方向および反時計方向に 90 度旋回（正転および逆転）する第 1 の L 字型アーム 115 と、第 1 の L 字型アーム 115 を駆動する駆動ユニット 119 とを含む。第 1 の L 字型アーム 115 は、第 1 のアーム 111 および第 2 のアーム 112 を備えており、これらのアーム 111 および 112 が L 字型（直交するよう）に組み合わせられ、全体として半円を描くように 90 度旋回する。これらのアーム 111 および 112 の先端には吸着ユニット 30 が取り付けられており、第 1 の L 字型アーム 115 は、先端の吸着ユニット 30 が第 1 の積層位置 W1 に到来した第 1 の回転テーブル 11 のセル積層治具部（積層領域）15 と重複するように旋回する。さらに、第 1 のアーム 11

10

20

30

40

50

1 は、先端の吸着ユニット 30 を、第 1 の積層位置 W 1 と第 1 のピックアップ位置 P 1 との間で回転させる。第 2 のアーム 112 は、先端の吸着ユニット 30 を、第 1 のアーム 111 と連動し、第 1 の積層位置 W 1 と第 2 のピックアップ位置 P 2 との間で回転させる。

【0017】

第 1 のピックアップ位置 P 1 は、第 1 の積層位置 W 1 から第 1 のアーム 111 が時計方向 8 に 90 度回転した位置である。第 2 のピックアップ位置 P 2 は、第 1 の積層位置 W 1 から第 2 のアーム 112 が反時計方向 9 に 90 度回転した位置である。第 1 のアーム 111 は、第 1 のピックアップ位置 P 1 で正極シート 51 をピックアップし、第 1 の積層位置 W 1 に到来した回転テーブル 11 のセル積層治具部 15 の中のセル 50 に正極シート 51 を重ねる。第 2 のアーム 112 は、第 2 のピックアップ位置 P 2 でセパレータ 55 をピッ

10

【0018】

第 2 の回転ユニット 120 は、時計方向および反時計方向に 90 度回転（正転および逆転）する第 2 の L 字型アーム 125 と、第 2 の L 字型アーム 125 を駆動する駆動ユニット 129 とを含む。第 2 の L 字型アーム 125 は、第 3 のアーム 121 および第 4 のアーム 122 を備えており、これらのアーム 121 および 122 が L 字型（直交するように）に組み合わせられ、全体として半円を描くように 90 度回転する。これらのアーム 121 および 122 の先端には吸着ユニット 30 が取り付けられており、第 2 の L 字型アーム 125 は、先端の吸着ユニット 30 が第 2 の積層位置 W 2 に到来した第 1 の回転テーブル 11 のセル積層治具部（積層領域）15 と重複するように回転する。第 3 のアーム 121 は、先端の吸着ユニット 30 を、第 2 の積層位置 W 3 と第 3 のピックアップ位置 P 3 との間で回転させる。第 4 のアーム 122 は、第 3 のアーム 121 と連動し、先端の吸着ユニット 30 を、第 2 の積層位置 W 3 と第 4 のピックアップ位置 P 4 との間で回転させる。

20

【0019】

第 3 のピックアップ位置 P 3 は、第 2 の積層位置 W 3 から第 3 のアーム 121 が反時計方向 9 に 90 度回転した位置である。第 4 のピックアップ位置 P 4 は、第 2 の積層位置 W 3 から第 4 のアーム 122 が時計方向 8 に 90 度回転した位置である。第 3 のアーム 121 は、第 3 のピックアップ位置 P 3 で負極シート 52 をピックアップし、第 2 の積層位置 W 3 に到来した回転テーブル 11 のセル積層治具部 15 のセル 50 に負極シート 52 を重ねる。第 4 のアーム 122 は、第 4 のピックアップ位置 P 4 でセパレータ 55 をピックアップし、第 2 の積層位置 W 2 に到来したセル積層治具部 15 のセル 50 にセパレータ 55 を重ねる。負極シート 52 およびセパレータ 55 の重ねる順番は逆であってもよい。

30

【0020】

搬出ユニット 20 は、時計方向 8 に回転する搬出用テーブル（第 2 の回転テーブル）21 と、駆動装置 29 とを含む。搬出用テーブル 21 は 90 度ピッチで、4 回対称の位置に配置された 4 つのセル搬送部 25 を含む。それぞれのセル搬送部 25 は、セル 50 を下側から支える搬送サポート 26 を含み、第 2 の回転テーブル 21 は、セル搬送部 25 が搬出位置 W 4 に到来した第 1 の回転テーブル 11 のセル積層治具部（積層領域）15 と重複するように回転する。搬出位置 W 4 では、アンローダがセル 50 を上下でクランプしてセル積層部 15 からセル搬送部 25 に受け渡す。

40

【0021】

積層装置 1 は、さらに、搬送ユニット 20 の第 2 の回転テーブル 21 の搬送位置 W 4 に対して 2 回対称の位置（180 度の位置）V 3 に配置されたテープ貼り付けユニット 130 と、テープで固定されたセル 50 を図 1 の下側方向（X 方向）に搬送する搬送コンベア 140 とを含む。

【0022】

積層装置 1 は、さらに、第 1 のピックアップ位置 P 1 へ正極シート 51 を供給する第 1 の供給ライン 150 と、第 2 のピックアップ位置 P 2 へセパレータ 55 を供給する第 3 の

50

供給ライン１７０と、第３のピックアップ位置Ｐ３へ負極シート５２を供給する第２の供給ライン１６０と、第４のピックアップ位置Ｐ４へセパレータ５５を供給する第４の供給ライン１８０とを含む。これらの供給ライン１５０、１６０、１７０および１８０は、Ｘ方向に直交するＹ方向に延びている。このため、積層装置１は、全体として、第１の回転テーブル１１を含む積層ユニット１０を中心として、Ｙ方向から正極シート５１、負極シート５２およびセパレータ５５が供給され、それらが積層されたセル５０がＸ方向に払い出される配置となっている。

【００２３】

この積層装置１においては、第１の旋回ユニット１１０は９０度旋回し、正極シート５１およびセパレータ５５を９０度回転させながら第１の積層位置Ｗ１で重ねる。また、第１の旋回ユニット１１０と第１の回転テーブル１１を挟んで対称な位置に配置された第２の旋回ユニット１２０は９０度旋回し、負極シート５２およびセパレータ５５を９０度回転させながら第２の積層位置Ｗ３で重ねる。したがって、第１のピックアップ位置Ｐ１および第２のピックアップ位置Ｐ２と、第３のピックアップ位置Ｐ３および第４のピックアップ位置Ｐ４とは、第１の回転テーブル１１を挟んで平行して向かい合って配置される。このため、第１のピックアップ位置Ｐ１へ正極シート５１を供給する第１の供給ライン１５０と、第２のピックアップ位置Ｐ２へセパレータ５５を供給する第３の供給ライン１７０とは並列してＹ方向に配置できる。一方、第３のピックアップ位置Ｐ３へ負極シート５２を供給する第２の供給ライン１６０と、第４のピックアップ位置Ｐ４へセパレータ５５を供給する第４の供給ライン１８０とは並列してＹ方向に配置できる。さらに、第１の供給ライン１５０と、第２の供給ライン１６０とを回転テーブル１１を挟んで対称に配置でき、第３の供給ライン１６０と、第４の供給ライン１７０とを回転テーブル１１を挟んで対称に配置できる。

【００２４】

すなわち、積層装置１においては、Ｙ方向から供給ライン１５０、１６０、１７０および１８０Ｙ方向により供給される正極シート（正極板）５１と、負極シート（負極板）５２とセパレータ５５とが、半円を描くように旋回する第１および第２の旋回ユニット１１０および１２０により、積層ユニット１０において第１の回転テーブル１１により回転移動する複数のセル積層部１５で積層されて積層体（セル）５０となり、搬出ユニット２０の第２の回転テーブル２１を介してＸ方向に搬送コンベアー１４０により搬出される。したがって、全体が簡易な構成で、コンパクトに纏められ、スペース効率が高く、さらに、作業効率が高く、タクトタイムの短い積層装置１を提供できる。

【００２５】

なお、搬出ユニット２０の第２の回転テーブル２１の回転する領域と、第１および第２の旋回ユニット１１０および１２０の旋回する領域とも一部重複しているが、搬出位置Ｗ４は、アンローダがセル５０を上下でクランプしてセル積層治具部（セル積層部）１５からセル搬送部２５に上下に移動させることにより、第２の回転テーブル２１と、第１および第２の旋回ユニット１１０および１２０の旋回する領域とは高さ方向で干渉を防止している。

【００２６】

図２に、積層装置１を拡大して示している。この積層装置１では、正極シート５１および負極シート５２は、それぞれ事前にシート状に切断されて、ストッカ１５１および１６１に収納されている。正極シート５１および負極シート５２は、ロールの状態に供給され、積層装置１の側でカットしてシート状にしてもよい。セパレータ５５は、ロールの状態に供給され、ロール状のセパレータ１７１をそれぞれの供給ライン１７０および１８０のカッター１７６によりカットしている。

【００２７】

正極シート５１の一例は、金属酸化物などの正極活物質に、カーボンブラックなどの導電材と、ポリ四フッ化エチレンの水性ディスパーションなどの接着剤とを、重量比でたとえば１００：３：１０の割合で混合した正極活性材を、正極側集電体としてのアルミニ

10

20

30

40

50

ウム箔などの金属箔の両面に塗着、乾燥させ、圧延したのち所定の大きさに切断したものである。正極活物質としては、例えばニッケル酸リチウム (LiNiO_2)、マンガン酸リチウム (LiMn_2O_4)、コバルト酸リチウム (LiCoO_2) などのリチウム複合酸化物や、カルコゲン (S、Se、Te) 化物を挙げることができる。正極シート 51 はリチウム電池用のものでなくてもよい。

【0028】

負極シート 52 の一例は、負極活性材を、負極側集電体としてのニッケル箔或いは銅箔などの金属箔の両面に塗着、乾燥させ、圧延したのち所定の大きさに切断したものである。負極活性材は、例えば非晶質炭素、難黒鉛化炭素、易黒鉛化炭素、または黒鉛などのように、正極活物質のリチウムイオンを吸蔵および放出する負極活物質に、有機物焼成体の前駆体材料としてのスチレンブタジエンゴム樹脂粉末の水性ディスパージョンをたとえば固形分比 100 : 5 で混合し、乾燥させたのち粉碎することで、炭素粒子表面に炭化したスチレンブタジエンゴムを担持させたものを主材料とし、これに、アクリル樹脂エマルジョンなどの結着剤をたとえば重量比 100 : 5 で混合したものである。

【0029】

セパレータ 55 は、上述した正極シート (正極板、正極層) 51 と負極シート (負極板、負極層) 52 との短絡を防止するもので、電解液を保持する機能を備えてもよい。セパレータ 55 は、例えばポリエチレン (PE) やポリプロピレン (PP) などのポリオレフィン等から構成される微多孔性膜であり、過電流が流れると、その発熱によって膜の空孔が閉塞され電流を遮断する機能をも有する。セパレータ 55 は、ポリオレフィンなどの単層膜のみに限られず、ポリプロピレン層をポリエチレン層でサンドイッチした三層構造や、ポリオレフィン微多孔膜と有機不織布などを積層したのもを用いることができる。

【0030】

正極シート 51 を正極ストッカ 151 から第 1 のピックアップ位置 P1 に供給する第 1 の供給ライン 150 の構成と、負極シート 52 を負極ストッカ 161 から第 3 のピックアップ位置 P3 に供給する第 2 の供給ライン 160 の構成とは、配置が対称であることを除き共通する。ここでは、第 1 の供給ライン 150 を代表して説明する。第 1 の供給ライン 150 は、2 つの正極ストッカ 151 を切り替えて使用できるストッカ切替ユニット 152 と、ストッカ 151 から第 1 のピックアップ位置 P1 まで正極シート 51 を搬送するフィーダユニット 153 とを有する。フィーダユニット 153 は、正極シート 51 を吸引して隣の位置へ搬送する複数の吸着ヘッド 154 と、正極シート 51 の姿勢を補正する補正ユニット 155 とを含む。

【0031】

フィーダユニット 153 においては、右端の吸着ヘッド 154 は、ストッカ 151 から正極シート 51 をピックアップして補正ユニット 155 の検査位置 155a へ搬送する。検査位置 155a では、カメラなどを用いてピックアップされた正極シート 51 の X 方向、Y 方向および θ 方向の位置を確認する。2 番目の吸着ヘッド 154 は、検査位置 155a の正極シート 51 をピックアップして姿勢補正位置 155b へ搬送する。姿勢補正位置 155b では、XY θ テーブルが検査位置 155a で認識された姿勢に基づいて正極シート 51 の X 方向、Y 方向および θ 方向の位置を補正する。3 番目の吸着ヘッド 154 は、姿勢補正位置 155b の正極シート 51 をピックアップして再検査位置 155c へ搬送する。再検査位置 155c では、正極シート 51 の姿勢およびシートの状態が確認され、何らかの不具合があれば、正極シート 51 はラインから外され、次の正極シート 51 を待つ。左端の吸着ヘッド 154 は、再検査位置 155c の正極シート 51 をピックアップして第 1 のピックアップ位置 P1 へ搬送する。

【0032】

フィーダユニット 153 の複数の吸着ヘッド 154 は、同期して動いてもよく、非同期で、次の位置へ正極シート 51 が移動できる状態になったときに、次の位置へ正極シート 51 を移動させてもよい。複数の吸着ヘッド 154 を非同期で動かし、次の位置へフィードする時間 (移動のタクトタイム) を、第 1 の巡回ユニット 110 の積層に要する時間 (

10

20

30

40

50

積層のタクトタイム)より短く設定することにより、フィードの途中の不具合、たとえば、シートの検査不良があった場合でも、積層作業に対する影響を抑制できる。

【0033】

セパレータ55を正極側の第2のピックアップ位置P2に供給する第3の供給ライン170の構成と、セパレータ55を負極側の第4のピックアップ位置P4に供給する第4の供給ライン180の構成とは、配置が対称であることを除き共通する。ここでは、第3の供給ライン170を代表して説明する。第3の供給ライン170は、帯状のセパレータ55が巻かれたロール171と、ロール171から適当なテンションを加えてセパレータ55を引き出す複数のローラー172と、引き出された帯状のセパレータ55を所定のサイズにカットするカッター176と、カッター176からシート状のセパレータ55を第2のピックアップ位置P2に搬送するフィーダユニット175とを含む。フィーダユニット175は、吸着ヘッド174を含み、カッター176でカットされたシート状のセパレータ55を第2のピックアップ位置P2に順次搬送する。

10

【0034】

カッター176は、たとえば、直方体状のドラムを含むものである。直方体状のドラムのそれぞれの周面は、セパレータ55を吸着(吸引)する機能を備えており、ドラムを回転することによりロール171からセパレータ55を引き出す。その後、周面のコーナーでセパレータ55をカットすることにより所定のサイズのシート状のセパレータ55を供給できる。このようなカッターは、たとえば、日本国特開2005-50583号公報に記載されている。

20

【0035】

正極シート51およびセパレータ55をそれぞれピックアップして第1の積層位置W1のセル積層部15に供給する第1の巡回ユニット110は、L字型のインデックス(回転テーブル)であり、第1のアーム111と第2のアーム112とが直交するように構成されたL字型のアーム115を含む。それぞれのアーム111および112の先端には吸着ヘッド(吸引ヘッド)30が設けられており、正極シート51およびセパレータ55を吸引して搬送できる。第1のアーム111は、先端のヘッド30が第1のピックアップ位置P1と第1の積層位置W1との間を繰り返して移動(巡回、回転)するように動く。第2のアーム112は第1のアーム111と連動して、その先端のヘッド30が第1の積層位置W1と第2のピックアップ位置P2との間を繰り返して移動(巡回、回転)するように動く。

30

【0036】

したがって、L字型アーム115が時計方向に90度動き(正転)、反時計方向に90度動く(逆転)と、第1の積層位置W1に到来したセル積層部15に、正極シート51とセパレータ55とを供給できる。このため、第1の積層位置W1のセル積層部15のセル50に正極シート51とセパレータ55とを積層できる。なお、正転および逆転は反対の方向であってもよく、正極シート51とセパレータ55とを第1の積層位置W1に供給する順番は逆であってもよい。

【0037】

負極シート52およびセパレータ55をそれぞれピックアップして第2の積層位置W3のセル積層部15に供給する第2の巡回ユニット120は、第1の巡回ユニット110と左右対称の配置である。第2の巡回ユニット120もL字型のインデックス(回転テーブル)であり、第3のアーム121と第4のアーム122とが直交するように構成されたL字型のアーム125を含む。それぞれのアーム121および122の先端には吸着ヘッド(吸引ヘッド)30が設けられており、負極シート52およびセパレータ55を吸引して搬送できる。第3のアーム121は、先端のヘッド30が第3のピックアップ位置P3と第2の積層位置W3との間を繰り返して回転し、第4のアーム122は第3のアーム121と連動して、その先端のヘッド30が第2の積層位置W3と第4のピックアップ位置P4との間を繰り返して回転するように動く。

40

【0038】

50

したがって、L字型アーム125が正転および逆転すると、第2の積層位置W3に到来したセル積層部15に、負極シート52とセパレータ55とを供給できる。このため、第2の積層位置W3のセル積層部15のセル50に負極シート52とセパレータ55とを積層できる。なお、正転および逆転は反対の方向であってもよく、負極シート52とセパレータ55とを第2の積層位置W3に供給する順番は逆であってもよい。

【0039】

積層ユニット10は、四方向にセル積層部（セル積層治具部）15が搭載された回転テーブル11を含み、回転テーブル11を反時計方向9に90度ピッチで断続的に回転することにより、セル積層部15を4回対称な作業ポジションW1～W4に順番に移動させる。セル積層部15は、セパレータ55を挟んで正極シート51および負極シート52を次々と積層させる領域（積層領域）を形成する積層台16と、積層されたシートを一時的に保持するクランプ（ストッパ）17とを含む。

10

【0040】

クランプ17は、シートの4隅または4隅に近いところを上方から押さえつけられるように配置されている。クランプ17は、第1および第2の旋回ユニット110および120で正極シート51、負極シート52およびセパレータ55が積層台16の上に重ねられるとき、すなわち、吸着ヘッド30が下降するときは開き、吸着ヘッド30が上昇するときは閉じて（押さえ）、重ねられたシート51、52および55を吸着ヘッド30から分離させるとともに、セル積層部15が移動している間のシート51、52および55の状態を安定化させる。

20

【0041】

搬出ユニット20は、所定の層（回数）だけセパレータ55を挟んで正極シート51および負極シート52が積層されたセル50を、第4の位置W4からピックアップし、後処理のユニット130に搬送する。搬送ユニット20は、四方向にセル搬送部25が搭載された回転テーブル21を含み、回転テーブル21を時計方向8に90度ピッチで断続的に回転することにより、セル搬送部25を4回対称な位置V1～V4に順番に移動させる。セル積層部10の回転テーブル11と重なり合う位置V1は、第4の位置W4からセル50をピックアップする位置であり、この位置には、上下に離れた第4の位置W4から位置V1へセル50を上下に挟んで移動させるアンローダ70が配置されている。

30

【0042】

位置W4から、セル50が上下をアンローダ70により挟まれて上昇させられると、位置V1でセル搬送部25の爪（搬出サポート）26が閉じてセル50を下側からサポートし、積層ユニット10から搬送ユニット20にセル50が移送される。セル搬送部25は、位置V1から位置V2を経て、位置V1と反対側（2回対称、180度対称）の位置V3までセル50を搬送する。位置V3では、テープ取り付けユニット130が、セル搬送部25のセル50の上下をクランプして取出し、セル50の周囲にテープを巻いて固定する。

【0043】

固定されたセル50は、テープ取り付けユニット130からX方向に延びたセル搬送コンベア140により搬送され、積層装置1から取出される状態になる。

40

【0044】

図3に、積層装置1の動きを、1つのセル積層部15に着目して示している。この例は、両側面がセパレータ55および負極52で構成されるセル50をリチウム電池など電極体として製造する例を示している。積層装置1は、メモリおよびCPUを備えた制御ユニット（不図示）によりプログラム制御される。

【0045】

セル50の製造がスタートすると、ステップ81において、セル積層部15は積層ユニット10の回転テーブル11により第1の作業ポジション（第1の積層位置）W1に移動する。第1の積層位置W1において、初期処理として、セル積層部15には、第1の旋回ユニット110によりセパレータ55だけが供給される。次のタイミング（移動周期）で

50

、セル積層部 15 は第 2 の作業ポジション W2 に移動するが、この積層装置 10 においては第 2 の作業ポジション W2 では作業は行われな(ステップ 82)。次の移動周期で、セル積層部 15 は第 3 の作業ポジション(第 2 の積層位置) W3 に移動し、第 2 の巡回ユニット 120 により負極シート 52 およびセパレータ 55 が供給され、セル 50 に負極シート 52 およびセパレータ 55 が積層される(ステップ 83)。

【0046】

セル積層部 15 は、次の移動周期で第 4 の作業ポジション(搬出位置) W4 に移動し、ステップ 84 において所定の数(枚数、組み合わせ)だけセパレータ 55 を挟んで負極シート 52 および正極シート 51 が積層されたか否かが判断される。さらに積層が必要な場合は、ステップ 85 において、第 4 の作業ポジション W4 では作業がされず、次の移動周期で、セル積層部 15 は第 1 の作業ポジション(第 1 の積層位置) W1 へ移動する(ステップ 86)。第 1 の積層位置 W1 では、第 1 の巡回ユニット 110 により、セル積層部 15 に正極シート 51 およびセパレータ 55 が供給され、セル積層部 15 の中のセル 50 に正極シート 51 およびセパレータ 55 が順番に積層される。

【0047】

上記の工程を繰り返し、ステップ 84 において、所定の数だけ正極シート 51、負極シート 52 およびセパレータ 55 が積層されたセル 50 が製造されたと判断されると、ステップ 87 において、第 4 の作業ポジション W4 から搬出ユニット 20 によりセル 50 が搬出される。

【0048】

以上の工程により、積層装置 1 では、移動周期 t_1 の間隔で、4 つのセル 50 がパイプライン式に製造され、定期的に、移動周期 t_1 の間隔でセル 50 が次々と製造される。移動周期 t_1 は、第 1 の積層位置 W1 および第 2 の積層位置 W2 において、第 1 の巡回ユニット 110 および第 2 の巡回ユニット 120 が、それぞれ、正極シート 51 または負極シート 52 と、セパレータ 55 とを供給する時間(積層のタクトタイム)がクリティカルパスになる。第 1 の巡回ユニット 110 および第 2 の巡回ユニット 120 は、L 字型アーム 115 および 125 を用い、シートのピックアップと供給(積層)とを同時に平行して行えるようになっている。このため、それぞれの L 字型アーム 115 および 125 を 1 周期動かす時間、すなわち、正転および逆転する時間で、正極シート 51 および負極シート 52 と、セパレータ 55 とを供給できる。したがって、正極シート 51 とセパレータ 55 と第 1 の積層位置 W1 で積層し、負極シート 52 とセパレータ 55 とを第 2 の積層位置 W3 で積層しているが、回転テーブル 11 の移動周期 t_1 は、L 字型アーム 115 および 125 の動作周期と同期がとれる時間でよく、回転テーブル 11 を高速で回転でき、セル 50 の製造間隔を短縮できる。

【0049】

さらに、この積層装置 1 においては、回転テーブル 11 の 4 つのポジション W1 ~ W4 の内の第 1 の積層位置 W1 で正極シート 51 とセパレータ 55 とを積層し、並行して、第 2 の積層位置 W3 で負極シート 52 とセパレータ 55 とを積層している。このため、残りのポジション W4 を搬出用に専用できる。したがって、積層装置 1 の構成を簡素化でき、積層装置 1 の配置の自由度が増す。たとえば、この積層装置 1 においては、回転テーブル 11 は最小で 3 ポジションに停止すれば良いので、3 つのポジションを 120 度ピッチで配置することも可能である。しかしながら、第 1 および第 2 の巡回ユニット 110 および 120 が直線的に配置されないため、積層装置 1 のスペース効率はむしろ低くなる可能性がある。また、第 2 のポジション W2 は、作業はされないが、パイプラインを長くして、周期 t_1 で製造されるセル 50 の数を確保するバッファとなるので、メリットがある。

【0050】

回転テーブル 11 の停止位置を 5 ポジション以上に増やし、パイプラインを長くして周期 t_1 で製造されるセル 50 の数をさらに増やすことも可能である。この場合、実質的な製造効率を向上するためには、回転テーブルを大きくするとともに、第 1 及び第 2 の巡回ユニット 110 および 120 の数を増やすことが望ましく、積層装置が大型になる。

【 0 0 5 1 】

また、この積層装置 1 は、複数のセル積層部（積層領域）1 5 を複数の作業ポジション W 1 ~ W 4 にそれぞれ断続的に回転移動させる第 1 の回転テーブル 1 1 に対して、第 1 の旋回ユニット 1 1 0 および第 2 の旋回ユニット 1 2 0 が、それぞれの L 字型アーム 1 1 5 および 1 2 5 をそれぞれの作業ポジション W 1 および W 3 の積層領域 1 5 に重複するように旋回させながらアクセスし、それぞれの作業ポジション W 1 および W 3 において、正極シート 5 1 または負極シート 5 2 と、セパレータ 5 5 とを積層する。このため、この積層装置 1 においては、円運動を行う第 1 の回転テーブル 1 1 に、円運動（旋回運動）を行う第 1 および第 2 の旋回ユニット 1 1 0 および 1 2 0 が一部重複するように配置され、それぞれの長方形の正極シート 5 1、負極シート 5 2 およびセパレータ 5 5 は 9 0 度向きを変えながら搬送される。

10

【 0 0 5 2 】

したがって、正極シート 5 1 をピックアップする第 1 のピックアップ位置 P 1、セパレータ 5 5 をピックアップする第 2 のピックアップ位置 P 3 および第 4 のピックアップ位置 P 4、および負極シート 5 2 をピックアップする第 3 のピックアップ位置 P 3 を、第 1 の回転テーブル 1 1 の周囲の比較的近い位置に分散して配置できる。このため、正極シート 5 1、負極シート 5 2 およびセパレータ 5 5 を、それぞれのピックアップ位置 P 1 ~ P 4 から、回転テーブル 1 1 の上の積層領域 1 5 に効率よく移動し、積層できる。したがって、コンパクトで生産効率のよい積層装置 1 を提供できる。

【 0 0 5 3 】

20

さらに、積層装置 1 は、搬出位置 W 4 に到来した第 1 の回転テーブル 1 1 の積層領域 1 5 と重複するように回転し、搬出位置 W 4 に到来した積層領域 1 5 のセル（積層体）5 0 をピックアップする第 2 の回転テーブル 2 1 を含む搬出ユニット 2 0 を有する。円運動を行う第 1 の回転テーブル 1 1 に円運動を行う搬出用の第 2 の回転テーブル 2 1 を一部重複するように配置することにより、搬出ユニット 2 0 を含めて、積層装置 1 を全体的にコンパクトに纏めることができる。また、第 1 および第 2 の回転テーブル 1 1 および 2 1 を歯車の輪列を構成するように回転方向を設定し、セル 5 0 の向きを変えながら搬出できるので、回転テーブル同士の機器の干渉を避けることも容易であり、搬出効率もよい積層装置を提供できる。

【 0 0 5 4 】

30

また、積層装置 1 は、積層作業の中心となる第 1 の回転テーブル 1 1 の回りに、旋回する搬入用の第 1 の旋回ユニット 1 1 0 および 1 2 0 と、回転する搬出用の第 2 の回転テーブル 2 1 を配置している。このような配置により、直線的な配置となる搬入・搬出ライン、すなわち、正極シートを供給する第 1 の供給ライン 1 5 0、負極シートを供給する第 2 の供給ライン 1 6 0、セパレータを供給する第 3 および第 4 の供給ライン 1 7 0 および 1 8 0、さらに、積層されたセル 5 0 を搬出する搬送コンベアー 1 4 0 と、第 1 の回転テーブル 1 1 とを、コンパクトなスペースで接続している。

【 0 0 5 5 】

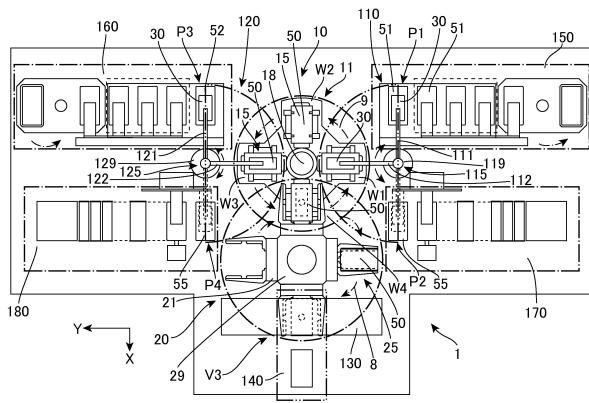
さらに、この積層装置 1 では、直線的な複数の供給ライン 1 5 0 ~ 1 8 0 を積層ユニット 1 0 の回転テーブル 1 1 を中心として 1 8 0 度対称な I 字型に配置し、搬送コンベアー 1 4 0 をそれらと直交する方向に配置し、全体として、I 字型に近い T 字型のスペースで収まるデザインとしている。したがって、スペース効率がよく、比較的狭いスペースにも積層装置 1 を配置できる。また、複数の積層装置 1 を並行して配置することにより、セル 5 0 の製造効率をさらに高めることが可能である。

40

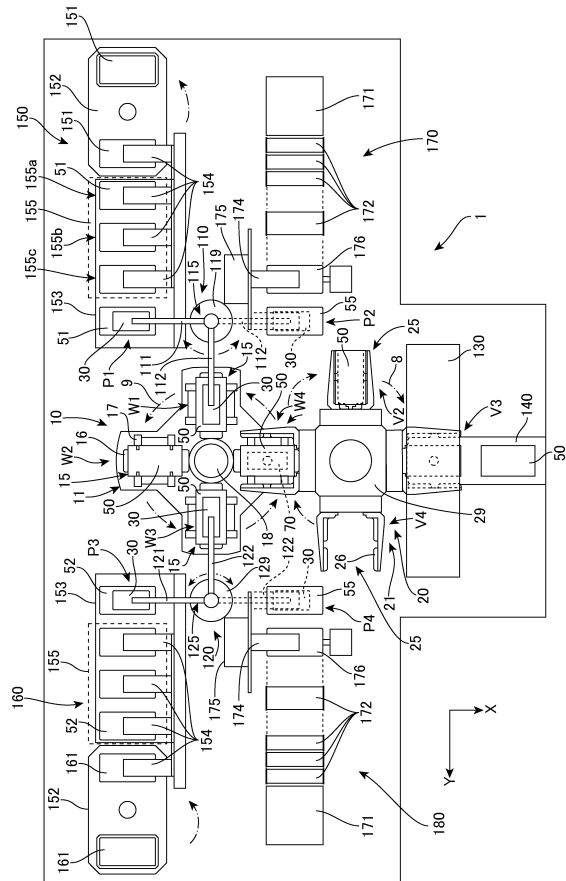
【 0 0 5 6 】

なお、上記では、積層装置 1 によりリチウムイオン電池用の電極体（セル）5 0 を製造する例を説明しているが、リチウムイオン電池に限らず、積層型の電極体を含む電池の製造に積層装置 1 は好適である。

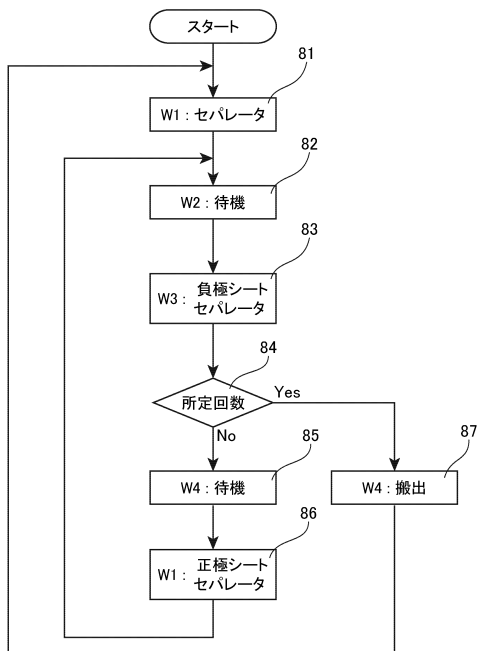
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 2 8 5 5 8 3 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 0 6 0 4 6 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 0 5 6 6 4 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 M 1 0 / 0 4
B 3 2 B 3 7 / 1 6