

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7010077号

(P7010077)

(45)発行日 令和4年2月10日(2022.2.10)

(24)登録日 令和4年1月17日(2022.1.17)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 M	8/0206(2016.01)	H 0 1 M	8/0206	
H 0 1 M	8/0204(2016.01)	H 0 1 M	8/0204	
H 0 1 M	8/0228(2016.01)	H 0 1 M	8/0228	
H 0 1 M	8/10 (2016.01)	H 0 1 M	8/10	1 0 1

請求項の数 3 (全8頁)

(21)出願番号	特願2018-45720(P2018-45720)	(73)特許権者	000110321
(22)出願日	平成30年3月13日(2018.3.13)		トヨタ車体株式会社
(65)公開番号	特開2019-160558(P2019-160558 A)		愛知県刈谷市一里山町金山1 0 0 番地
(43)公開日	令和1年9月19日(2019.9.19)	(74)代理人	100105957
審査請求日	令和2年5月19日(2020.5.19)		弁理士 恩田 誠
		(74)代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(72)発明者	両角 英一郎
			愛知県刈谷市一里山町金山1 0 0 番地
			トヨタ車体株式会社内
		(72)発明者	羽柴 美智
			愛知県刈谷市一里山町金山1 0 0 番地
			トヨタ車体株式会社内
		(72)発明者	鈴木 隆之
			愛知県刈谷市一里山町金山1 0 0 番地
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池のセパレータ接合体及び燃料電池のセパレータ接合体の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

膜電極接合体と、金属板製の基材を有し、前記膜電極接合体のアノード側に配置された第1セパレータと、金属板製の基材を有し、前記膜電極接合体のカソード側に配置された第2セパレータと、を備えた単セルが複数積層された燃料電池スタックに適用され、前記単セルの積層方向において隣接する前記第1セパレータと前記第2セパレータとがレーザ溶接により互いに接合された接合部を有するセパレータ接合体において、
 前記第1セパレータにおける前記膜電極接合体に対向する側の第1面は、前記第1セパレータの前記基材が導電性粒子を含む被膜によって覆われている被覆部と、前記基材が露出された露出部と、を有し、当該第1面のうち前記膜電極接合体に当接される部分に前記被覆部が設けられており、
 前記第2セパレータにおける前記膜電極接合体に対向する側の第2面の全体には、導電性粒子を含む被膜が設けられており、
 前記接合部は、前記第1セパレータの前記露出部に対してレーザが照射されることにより形成されてなる、
 燃料電池のセパレータ接合体。

【請求項2】

前記接合部は、前記第2セパレータの前記第2面には到達していない
 請求項1に記載の燃料電池のセパレータ接合体。

【請求項3】

膜電極接合体と、金属板製の基材を有し、前記膜電極接合体のアノード側に配置された第 1 セパレータと、金属板製の基材を有し、前記膜電極接合体のカソード側に配置された第 2 セパレータと、を備えた単セルが複数積層された燃料電池スタックに適用され、前記単セルの積層方向において隣接する前記第 1 セパレータと前記第 2 セパレータとがレーザ溶接により互いに接合されたセパレータ接合体を製造する方法において、

前記第 1 セパレータにおける前記膜電極接合体に対向する側の面のうち前記膜電極接合体に当接される部分の当該第 1 セパレータにおける前記基材に対して導電性粒子を含む膜材料を塗布して、前記膜材料を前記基材に熱圧着することにより導電性粒子を含む被膜を形成する第 1 被膜形成工程と、

前記第 2 セパレータにおける前記膜電極接合体に対向する側の面の全体に対して導電性粒子を含む被膜を形成する第 2 被膜形成工程と、

前記第 1 セパレータのうち、前記第 1 セパレータの前記基材が露出された露出部に対してレーザを照射することにより前記第 1 セパレータと前記第 2 セパレータとをレーザ溶接する溶接工程と、を備える、

燃料電池のセパレータ接合体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池のセパレータ接合体及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

固体高分子形燃料電池は、複数の単セルを積層して構成された燃料電池スタックを備えている。単セルは、膜電極接合体と、同膜電極接合体を挟持する一対のセパレータとを有している。膜電極接合体のアノード側に配置されるセパレータ（以下、第 1 セパレータ）と膜電極接合体との間には、燃料ガスが供給される燃料ガス流路が形成されている。膜電極接合体のカソード側に配置されるセパレータ（以下、第 2 セパレータ）と膜電極接合体との間には、酸化ガスが供給される酸化ガス流路が形成されている。これらセパレータは、例えばステンレス鋼板などの金属板からなる基材を有している。こうした基材における膜電極接合体に対向する側の面の全体には、基材の耐食性及び導電性を高めるための被膜が形成されている（例えば、特許文献 1 参照）。また、同文献 1 に記載の燃料電池スタックは、第 1 セパレータと第 2 セパレータとの接触抵抗の低減を図るべく、単セルの積層方向において隣接する第 1 セパレータと第 2 セパレータとがレーザ溶接により互いに接合されたセパレータ接合体を備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2007 - 311074 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、特許文献 1 に記載のセパレータ接合体の場合、第 1 セパレータと第 2 セパレータとをレーザ溶接する際に、基材を被覆する被膜の上からレーザが照射される。この場合、基材同士の溶接部分に被膜の一部が溶融して混入することで基材が腐食しやすくなるおそれがある。また、レーザ照射による局所的な被膜の蒸発、所謂アブレーションが生じることがある。この場合、レーザのエネルギーが被膜の気化に使用されることで、基材同士の溶接に必要なエネルギーが不足しやすくなり、溶接不良が発生するおそれがある。なお、こうした不都合は、ステンレス鋼板からなる基材を有するセパレータ同士が接合されたセパレータ接合体に限らず、その他の金属板製の基材を有するセパレータ同士が接合されるものにおいても同様にして生じる。

【0005】

10

20

30

40

50

本発明の目的は、セパレータの腐食抑制及び溶接不良の発生抑制の両立を図ることのできる燃料電池のセパレータ接合体及び燃料電池のセパレータ接合体の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するための燃料電池のセパレータ接合体は、膜電極接合体と、金属板製の基材を有し、前記膜電極接合体のアノード側に配置された第1セパレータと、金属板製の基材を有し、前記膜電極接合体のカソード側に配置された第2セパレータと、を備えた単セルが複数積層された燃料電池スタックに適用され、前記単セルの積層方向において隣接する前記第1セパレータと前記第2セパレータとがレーザ溶接により互いに接合された接

10

【0007】

燃料電池の運転時において、膜電極接合体のカソード側は、アノード側に比べて高電位となる。そのため、膜電極接合体のカソード側に位置する第2セパレータには電位差による腐食が生じやすい。

【0008】

20

この点、上記構成によれば、第2セパレータの第2面の全体に被膜が設けられているため、電位差による第2面の腐食を抑制することができる。

一方、第1セパレータと第2セパレータとが接合された接合体は、第1セパレータの露出部に対してレーザが照射されることにより形成される。このため、被膜に対してレーザが照射されることがなく、被膜へのレーザ照射に起因する溶接不良の発生を抑制することができる。

【0009】

また、上記目的を達成するための燃料電池のセパレータ接合体は、前記第1セパレータの前記第1面のうち前記膜電極接合体に当接される部分には、導電性粒子を含む被膜が設けられていることが好ましい。

30

【0010】

同構成によれば、膜電極接合体と第1セパレータとの接触抵抗の増大を抑制することができる。

また、上記目的を達成するための燃料電池のセパレータ接合体の製造方法は、膜電極接合体と、金属板製の基材を有し、前記膜電極接合体のアノード側に配置された第1セパレータと、金属板製の基材を有し、前記膜電極接合体のカソード側に配置された第2セパレータと、を備えた単セルが複数積層された燃料電池スタックに適用され、前記単セルの積層方向において隣接する前記第1セパレータと前記第2セパレータとがレーザ溶接により互いに接合されたセパレータ接合体を製造する方法であって、前記第2セパレータにおける前記膜電極接合体に対向する側の面の全体に対して導電性粒子を含む被膜を形成する被膜形成工程と、前記第1セパレータのうち、前記第1セパレータの前記基材が露出された露出部に対してレーザを照射することにより前記第1セパレータと前記第2セパレータとをレーザ溶接する溶接工程と、を備える。

40

【0011】

同方法によれば、上記燃料電池のセパレータ接合体による作用効果に準じた作用効果を奏することができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、セパレータの腐食抑制及び溶接不良の発生抑制の両立を図ることができる。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】燃料電池のセパレータ接合体の一実施形態について、当該燃料電池のセパレータ接合体を有する単セルを中心とした燃料電池スタックの拡大断面図。

【図 2】同実施形態の燃料電池のセパレータ接合体を拡大して示す拡大断面図。

【図 3】同実施形態の燃料電池のセパレータ接合体の製造過程を説明する図であって、(a)は、プレスされた基材を示す断面図、(b)は、第 1 セパレータを示す断面図、(c)は、第 2 セパレータを示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

10

以下、図 1 ~ 図 3 を参照して、一実施形態について説明する。

図 1 に示すように、固体高分子形燃料電池の燃料電池スタックは、膜電極接合体 1 1 が第 1 セパレータ 3 0 と第 2 セパレータ 4 0 とにより挟持された単セル 1 0 が複数積層された構造を有している。膜電極接合体 1 1 は、固体高分子膜よりなる電解質膜 1 2 と、電解質膜 1 2 を挟持する一対の電極触媒層 1 3 とを備えている。膜電極接合体 1 1 と各セパレータ 3 0, 4 0 との間には、炭素繊維からなるガス拡散層 1 4, 1 5 が設けられている。

【 0 0 1 5 】

第 1 セパレータ 3 0 は、例えばステンレス鋼板などの金属板材からなる基材 3 0 a を有しており、膜電極接合体 1 1 のアノード側に配置されている。第 1 セパレータ 3 0 には、それぞれ延在する第 1 凸部 3 1 及び第 1 凹部 3 2 が交互に並設されている。第 1 セパレータ 3 0 の第 1 凸部 3 1 の頂面（図 1 の上面）は、アノード側のガス拡散層 1 4 に当接している。第 1 セパレータ 3 0 の第 1 凹部 3 2 とガス拡散層 1 4 とで区画される部分は、例えば水素ガスなどの燃料ガスが流通するガス流路とされている。

20

【 0 0 1 6 】

第 2 セパレータ 4 0 は、例えばステンレス鋼板などの金属板材からなる基材 4 0 a を有しており、膜電極接合体 1 1 のカソード側に配置されている。第 2 セパレータ 4 0 には、それぞれ延在する第 2 凸部 4 1 及び第 2 凹部 4 2 が交互に並設されている。第 2 セパレータ 4 0 の第 2 凸部 4 1 の頂面（図 1 の下面）は、カソード側のガス拡散層 1 5 に当接している。第 2 セパレータ 4 0 の第 2 凹部 4 2 とガス拡散層 1 5 とで区画される部分は、例えば空気などの酸化剤ガスが流通するガス流路とされている。

30

【 0 0 1 7 】

第 1 セパレータ 3 0 の第 1 凸部 3 1 の背面と、第 2 セパレータ 4 0 の第 2 凸部 4 1 の背面とにより区画される部分は、冷却水が流通する冷却流路とされている。

図 1 及び図 2 に示すように、第 1 セパレータ 3 0 における膜電極接合体 1 1 に対向する側の面（同図の上面であり、以下、第 1 面 3 5）のうち膜電極接合体 1 1 に当接する第 1 凸部 3 1 の頂面には、被膜 5 0 が設けられている。被膜 5 0 は、第 1 凸部 3 1 の頂面に塗布された第 1 層 5 1 と、第 1 層 5 1 の上に塗布された第 2 層 5 2 とからなる。また、第 1 セパレータ 3 0 の第 1 面 3 5 のうち、第 1 凸部 3 1 の頂面以外の部分には被膜 5 0 が設けられておらず、基材 3 0 a が露出している。なお、以降において、基材 3 0 a が露出している部分を露出部 3 6 と称する。

40

【 0 0 1 8 】

第 2 セパレータ 4 0 における膜電極接合体 1 1 に対向する側の面（同図の下面であり、以下、第 2 面 4 5）には、被膜 6 0 が設けられている。被膜 6 0 は、第 2 面 4 5 の全体に塗布された第 1 層 6 1 と、第 1 層 6 1 の上に塗布された第 2 層 6 2 とからなる。

【 0 0 1 9 】

第 1 層 5 1, 6 1 は、窒化チタンからなる導電性粒子とエポキシ樹脂からなる結合材とを有している。

第 2 層 5 2, 6 2 は、グラファイト粒子とポリフッ化ビニリデン（P V D F）樹脂からなる結合材とを有している。なお、ポリフッ化ビニリデンは熱可塑性樹脂であり、エポキシ樹脂は熱硬化性樹脂である。また、エポキシ樹脂の熱硬化温度は、ポリフッ化ビニリデン

50

樹脂の融点よりも低い。

【 0 0 2 0 】

単セル 1 0 の積層方向（図 1 の上下方向）において隣接する第 1 セパレータ 3 0 と第 2 セパレータ 4 0 とは、レーザ溶接により互いに接合されている。以降において、これら第 1 セパレータ 3 0 と第 2 セパレータ 4 0 とが接合されたものをセパレータ接合体 2 0 と称する。

【 0 0 2 1 】

セパレータ接合体 2 0 は、第 1 セパレータ 3 0 の第 1 凹部 3 2 と、第 2 セパレータ 4 0 の第 2 凹部 4 2 とがレーザ溶接により互いに接合された接合部 2 1 を有している。接合部 2 1 は、第 1 セパレータ 3 0 の露出部 3 6 のうち、第 1 凹部 3 2 に対してレーザが照射されることにより形成されている。なお、接合部 2 1、所謂ナゲットと称される部分は、第 2 セパレータの第 2 面 4 5 には到達していない。

10

【 0 0 2 2 】

次に、セパレータ接合体 2 0 の製造方法について説明する。

まず、図 3（a）に示すように、第 1 セパレータ 3 0 の基材 3 0 a をプレス金型（図示略）によりプレスすることで、基材 3 0 a に第 1 凸部 3 1 及び第 1 凹部 3 2 を形成する。また、第 2 セパレータ 4 0 の基材 4 0 a についても基材 3 0 a と同様の方法で第 2 凸部 4 1 及び第 2 凹部 4 2 を形成する。

【 0 0 2 3 】

次に、図 3（b）に示すように、基材 3 0 a の第 1 面 3 5 のうち膜電極接合体 1 1 に当接する部分、すなわち第 1 凸部 3 1 の頂面に第 1 層 5 1 を塗布する。続いて、第 1 層 5 1 の上に第 2 層 5 2 を塗布する。そして、第 1 層 5 1 及び第 2 層 5 2 を基材 3 0 a に熱圧着させる。こうして、第 1 セパレータ 3 0 が製造される。

20

【 0 0 2 4 】

次に、図 3（c）に示すように、基材 4 0 a の第 2 面 4 5 の全体に、第 1 層 6 1 を塗布する。続いて、第 1 層 6 1 のうち第 2 凸部 4 1 の頂面に対応する部分の上に第 2 層 6 2 を塗布する。そして、第 1 層 6 1 及び第 2 層 6 2 を基材 4 0 a に熱圧着させる。こうして第 2 セパレータ 4 0 が製造される。

【 0 0 2 5 】

次に、図 2 に示すように、第 1 セパレータ 3 0 の第 1 面 3 5 とは反対側の背面と、第 2 セパレータ 4 0 の第 2 面 4 5 とは反対側の背面とを当接させる。この状態で、第 1 セパレータ 3 0 側から露出部 3 6 に対してレーザを照射して溶接する。これにより、第 1 セパレータ 3 0 と第 2 セパレータ 4 0 との間にレーザ溶接により互いに接合された接合部 2 1 が形成される。このようにして、第 1 セパレータ 3 0 と第 2 セパレータ 4 0 とが接合されることで、セパレータ接合体 2 0 が製造される。

30

【 0 0 2 6 】

本実施形態の作用及び効果について説明する。

（1）燃料電池のセパレータ接合体 2 0 は、膜電極接合体 1 1 のアノード側に配置された第 1 セパレータ 3 0 における膜電極接合体 1 1 に対向する側の第 1 面 3 5 に、第 1 セパレータ 3 0 の基材 3 0 a が露出された露出部 3 6 が設けられている。膜電極接合体 1 1 のカソード側に配置された第 2 セパレータ 4 0 における膜電極接合体 1 1 に対向する側の第 2 面 4 5 の全体には、導電性粒子を含む被膜 6 0 が設けられている。接合部 2 1 は、第 1 セパレータ 3 0 の露出部 3 6 に対してレーザが照射されることにより形成されてなる。

40

【 0 0 2 7 】

燃料電池の運転時において、膜電極接合体 1 1 のカソード側は、アノード側に比べて高電位となる。そのため、膜電極接合体 1 1 のカソード側に位置する第 2 セパレータ 4 0 には電位差による腐食が生じやすい。

【 0 0 2 8 】

この点、上記構成によれば、第 2 セパレータ 4 0 の第 2 面 4 5 の全体が被膜 6 0 とされているため、電位差による第 2 面 4 5 の腐食を抑制することができる。

50

一方、第 1 セパレータ 3 0 と第 2 セパレータ 4 0 とが接合された接合部 2 1 は、第 1 セパレータ 3 0 の露出部 3 6 に対してレーザが照射されることにより形成される。このため、各被膜 5 0 , 6 0 に対してレーザが照射されることがなく、各被膜 5 0 、 6 0 へのレーザ照射に起因する溶接不良の発生を抑制することができる。

【 0 0 2 9 】

(2) 第 1 セパレータ 3 0 の第 1 面 3 5 のうち膜電極接合体 1 1 に当接される部分には、導電性粒子を含む被膜 5 0 が設けられている。

こうした構成によれば、膜電極接合体 1 1 と第 1 セパレータ 3 0 との接触抵抗の増大を抑制することができる。

【 0 0 3 0 】

(3) 燃料電池のセパレータ接合体 2 0 の製造方法は、第 2 セパレータ 4 0 における膜電極接合体 1 1 に対向する第 2 面 4 5 の全体に対して導電性粒子を含む被膜 6 0 を形成する被膜形成工程を備える。さらに、第 1 セパレータ 3 0 のうち、第 1 セパレータ 3 0 の基材 3 0 a が露出された露出部 3 6 に対してレーザを照射することにより第 1 セパレータ 3 0 と第 2 セパレータ 4 0 とをレーザ溶接する溶接工程を備える。

【 0 0 3 1 】

こうした方法によれば、上記作用効果 (1) と同様な作用効果を奏することができる。

本実施形態は、以下のように変更して実施することができる。本実施形態及び以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

【 0 0 3 2 】

・第 1 層 5 1 , 6 1 を構成する窒化チタンに代えて、炭化チタンや硼化チタンなどの他の導電性粒子を用いることもできる。

・第 2 層 5 2 , 6 2 を構成するグラファイト粒子に代えて、カーボンブラックなどの他端の導電性粒子を用いることもできる。

【 0 0 3 3 】

・第 1 セパレータ 3 0 の第 1 面 3 5 に被膜 5 0 を設けず、第 1 面 3 5 全体を露出部 3 6 にすることもできる。

・第 1 セパレータ 3 0 の第 1 面 3 5 のうち接合部 2 1 に対応する部分のみを露出部 3 6 にし、同露出部 3 6 以外の部分に被膜 5 0 を設けることもできる。この場合、第 1 セパレータ 3 0 の第 1 面 3 5 のより広い範囲が被膜 5 0 により被覆されることから、腐食を効果的に抑制することができる。

【 0 0 3 4 】

・第 1 セパレータの基材の材料及び第 2 セパレータの基材の材料をステンレス鋼以外の他の金属材料に変更することもできる。こうした金属材料としては、例えば、純チタンやチタン合金、アルミニウム合金、マグネシウム合金などを採用することもできる。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 5 】

1 0 ... 単セル、 1 1 ... 膜電極接合体、 1 2 ... 電解質膜、 1 3 ... 電極触媒層、 1 4 ... ガス拡散層、 1 5 ... ガス拡散層、 2 0 ... セパレータ接合体、 2 1 ... 接合部、 3 0 ... 第 1 セパレータ、 3 0 a ... 基材、 3 1 ... 第 1 凸部、 3 2 ... 第 1 凹部、 3 5 ... 第 1 面、 3 6 ... 露出部、 4 0 ... 第 2 セパレータ、 4 0 a ... 基材、 4 1 ... 第 2 凸部、 4 2 ... 第 2 凹部、 4 5 ... 第 2 面、 5 0 ... 被膜、 5 1 ... 第 1 層、 5 2 ... 第 2 層、 6 0 ... 被膜、 6 1 ... 第 1 層、 6 2 ... 第 2 層。

10

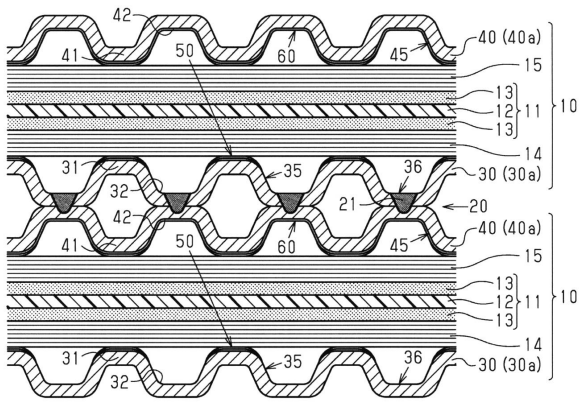
20

30

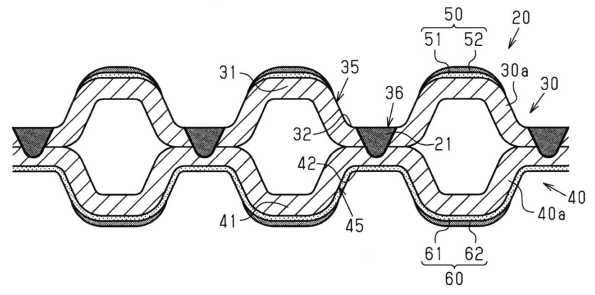
40

【図面】

【図 1】



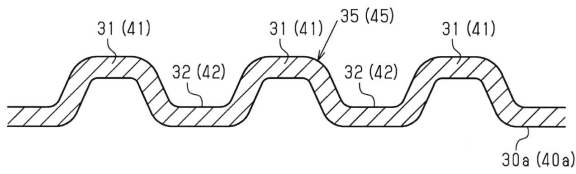
【図 2】



10

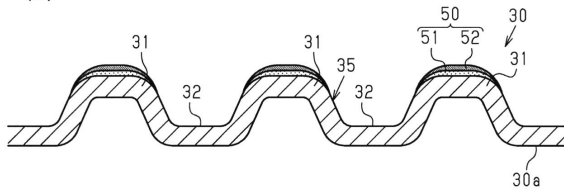
【図 3】

(a)



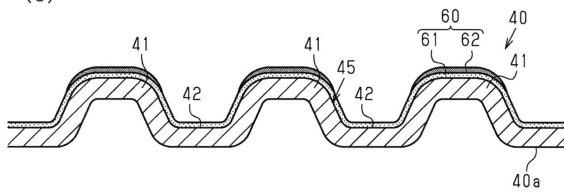
20

(b)



30

(c)



40

50

フロントページの続き

トヨタ車体株式会社内

審査官 山本 雄一

- (56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 3 1 1 0 6 9 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 0 6 2 1 5 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 7 / 1 9 8 4 0 2 (W O , A 1)
特開 2 0 0 5 - 2 8 5 4 6 5 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 M 8 / 0 0 - 8 / 0 2 9 7
H 0 1 M 8 / 0 8 - 8 / 2 4 9 5