

◆◆◆最新市場調査資料◆◆◆

《2010/2011 年版》

Liイオン2次電池製造プロセスの実態と関連市場動向調査

Liイオン2次電池の量産プロセス(セル・正極材料・負極材料・電解液/電解質・セパレータ)・装置市場・材料市場の実態及びPEV/HV市場における今後の需要予測, ベースデータ, 特許動向に関する徹底調査分析レポート

抜
粋
見
本

はじめに

- 2次電池は、来たるべき分散化電源社会のキーパーツであり、当面は、リチウムイオン2次電池がその役割を担うことになるでしょう。
今回の調査は、最新のリチウムイオン2次電池の製造プロセスの実態を「セル・正極材料・負極材料・電解液/電解質・セパレータ」に分けて調査分析し、全体像を明らかにすることを主眼として実施いたしました。
- 製造プロセスにおいては、「各プロセスのポイント/課題」「主要装置の概要」「プロセスの環境」「参入メーカー」「各主要装置の基本スペック・価格」などの実態を明らかにしました。
又、ベースデータでは、「セル・正極材料・負極材料・電解液/電解質・セパレータ」別に「ベース原料動向」「生産能力」「各社部門別所在地(TEL)」「ベース原料メーカー・輸入商社」などを明らかにいたしました。
さらに、PEV/HV 市場における需要予測では、「主要材料別需要量」「主要材料別新規プラント需要」について2015年(5年先)までの予測を行いました。
巻末には、2次電池の製造プロセス関連の特許一覧を付記しております。
- リチウムイオン2次電池の材料開発は日進月歩であり、製造プロセスもそれに伴い、装置の改良や新たな装置開発が求められています。
エネルギー密度の向上に伴い、材料はナノ化する方向にあり、従来の装置では対応が難しい状況も発生してきている部分もあり、装置の技術革新も今後必要でしょう。
- リチウムイオン2次電池メーカー、関連材料メーカーは参入メーカーも多く、競争は激化してきております。当調査資料は「セルメーカー」「材料メーカー」「装置メーカー」「研究機関」などの方々には有益なる情報としてお役に立てれば幸いです。
- 当該調査は、各方面からのヒアリング調査をベースに実施したものであり、今後とも当該製造プロセスの実態をより明確にしていきたいと考えておりまして、チャレンジ精神で望んでいこうと思います。

最後に、当資料作成にあたって快く取材に応じて下さった、各企業・研究機関・諸団体の皆様に末筆ながらお礼申し上げます。

株式会社 グリーンビジネス研究所

目次. 1

A. 調査総括編 -----	(1)
【 総論 】-----	(2)
1. 製造プロセス全体フロー -----	(3)
2. PEV／PHV用途における今後の需要予測 -----	(11)
3. 主要製造装置・環境装置・検査装置一覧 -----	(12)
1) 主要材料別製造装置一覧 -----	(12)
2) 装置別・参入メーカー一覧 -----	(14)
3) 本社所在地一覧 -----	(21)
4. Liイオン電池セル・主要材料別参入メーカー一覧 -----	(25)
B. 製造プロセス調査編 -----	(27)
B-1. セル製造プロセス -----	(28)
1. 製造プロセスの全体フロー-----	(29)
1) 全体フロー -----	(29)
2. 各、製造プロセスの動向 -----	(31)
1) 電極製造プロセス -----	(31)
(1) 混合・調合 -----	(35)
(2) 塗布・乾燥 -----	(35)
(3) プレスロール -----	(43)
(4) スリット化 -----	(45)
2) 組立プロセス -----	(47)
(2-1) 電極積層化（電極積層式） -----	(49)
(2-2) 電極コイル巻回（電極巻回式） -----	(51)
(3) タブ等溶接／溶着 -----	(53)
(4) 外包材成型／シール（電極積層式） -----	(56)
(5) 電解液注液 -----	(58)
(6) 缶封止／最終シーリング（注入孔の封止）（電極巻回式） -----	(60)
(7) 予備充電／ガス抜き&最終シーリング（電極積層式） -----	(62)
3) 検査プロセス（充放電検査・エージング） -----	(65)
B-2. 正極材料製造プロセス -----	(67)
1. 製造プロセス全体フロー-----	(68)
1) 全体フロー -----	(68)
(1) 固相焼成法 -----	(68)
(2) 水熱合成法 -----	(70)
2. 各、製造プロセスの動向 -----	(71)
1) 湿式合成 -----	(72)
2) ろ過／脱水・洗浄 -----	(73)
3) 粉碎 -----	(75)
4) 搬送・計量 -----	(78)
5-1) 混合／造粒 -----	(82)
5-2) 粉碎／混合 -----	(82)
6) 乾燥・造粒 -----	(86)
7) 焼成 -----	(90)
8) 中和・沈殿熟成／水熱合成／固液分離・洗浄／乾燥 -----	(94)

目次. 2

9) 解砕	(98)
10) 分級	(100)
11) 検査	(103)
B-3. 負極材料製造プロセス	(108)
1. 製造プロセス	(109)
1) 人造黒鉛	(109)
(1) 全体フロー	(109)
(2) 各、製造プロセスの動向	(111)
2) 天然黒鉛	(118)
(1) 全体フロー	(118)
(2) 各、製造プロセスの動向	(119)
3) ハードカーボン(難黒鉛性炭素)	(123)
(1) 全体フロー	(123)
(2) 各、製造プロセスの動向	(124)
4) チタン酸リチウム	(126)
(1) 全体フロー	(126)
(2) 各、製造プロセスの動向	(128)
B-4. 電解液/電解質製造プロセス	(130)
1. 製造プロセス	(131)
1) 電解液	(131)
(1) 合成方法	(131)
2) 固体電解質	(134)
(1) 硫化物系固体電解質	(134)
(2) 高分子系固体電解質(薄膜の製造方法)	(136)
B-5. セパレータ製造プロセス	(137)
1. 製造プロセス	(138)
1) ポレオレフィン系	(138)
(1) 乾式合成法	(138)
(2) 湿式合成法	(139)
(3) 各、製造プロセスの動向	(140)
3) セルロース系	(143)
C. ベースデータ調査編	(153)
C-1. リチウムイオン2次電池(セル)	(154)
1. リチウム2次電池メーカー部門別所在地・TEL一覧	(155)
2. 各社の資本金・主要株主一覧	(160)
3. 各社の生産能力/生産量	(162)
4. 各社の用途動向/主力用途・ユーザ	(163)
5. 各社の正極材の種類	(165)
6. HV/PEV用途等におけるLiイオン2次電池の基本スペック	(166)
1) HV用途	(166)
2) PEV用途	(166)
3) PEV/HV等組電池	(167)
4) その他用途	(168)

目次. 3

C-2. 正極材料 -----	(170)
1. 正極材料種類別・ベース原料／純度／粒径 -----	(171)
2. 正極材料種類別参入メーカー一覧 -----	(172)
3. 生産能力一覧 -----	(173)
4. 正極材料メーカー部門別所在地・TEL一覧 -----	(174)
5. ベース原料メーカー・輸入商社一覧 -----	(177)
C-3. 負極材料 -----	(178)
1. 負極材種類別参入メーカー一覧 -----	(179)
2. 生産能力一覧 -----	(181)
3. 負極材料メーカー部門別所在地・TEL一覧 -----	(182)
4. ベース原料メーカー・輸入商社一覧 -----	(184)
C-4. 電解液／電解質 -----	(185)
1. 電解液／電解質／添加剤別参入メーカー一覧 -----	(186)
2. 電解液／電解質材料メーカー部門別所在地・TEL一覧 -----	(187)
3. 各社の生産能力 -----	(189)
C-5. セパレーター -----	(190)
1. セパレーターメーカー各社の製造方法・膜構造 -----	(191)
2. セパレーターメーカー各社の生産能力 -----	(192)
3. セパレーターメーカー部門別所在地・TEL一覧 -----	(193)
D. PEV／HV用途における今後の需要予測調査編 -----	(195)
1. PEV・PHVに搭載（予定含む）されているLiイオン2次電池の基本スペック ----	(196)
2. Liイオン2次電池主要材料別重量・構成比（セルベース） -----	(197)
3. PEV・HV用途における主要材料別需要量予測 -----	(198)
1) PEV／HV生産台数予測 -----	(198)
2) PEV／HV搭載Liイオン2次電池の平均総電力量予測 -----	(198)
3) 主要材料別需要量予測 -----	(199)
4. PEV／HV用途における主要材料別製造設備需要予測 -----	(200)
1) 生産設備コスト -----	(200)
2) 主要材料別新規プラント需要予測 -----	(201)
E. 製造プロセス関連特許動向調査編 -----	(202)
1. Liイオン2次電池メーカー関連特許 -----	(203)
2. 自動車メーカー関連特許 -----	(220)
3. Liイオン2次電池材料・パーツメーカー関連特許 -----	(228)
4. Liイオン2次電池製造装置・検査装置メーカー等関連特許 -----	(241)

【総論】

- 今回、Li イオン2次電池の製造プロセス(セル, 正極材料, 負極材料, 電解質/電解液, セパレータ)の実態を、EV・HV用途を主体に明らかにすることを目的として調査を実施した。
又、各部材の材料動向/市場動向調査、EV・HV用途における今後の需要予測調査も併せて行った。

- Li イオン2次電池の各部材の製造方法は今回の調査で以下のように分類された。

区分	工程・製造方法		対象
セル	組立工程	積層式	ラミネート型セル
		捲回式	缶型(角型, 円筒型)セル
正極材料	固相焼成法	乾式	コバルト酸リチウム系, マンガンスピネル系
		湿式	ニッケル酸リチウム系, リン酸鉄リチウム系
	液相合成法 (水熱合成法)	湿式	リン酸鉄リチウム, リン酸マンガンリチウム
負極材料	黒鉛結晶化工程	黒鉛化炉式	人造黒鉛
	炭化焼成工程	非黒鉛化炉式	天然黒鉛
			ハードカーボン(難黒鉛化性炭素)
	攪拌・ろ過工程	湿式	チタン酸リチウム
混合工程	湿式		
		乾式	
セパレータ	乾式合成法		ポレオレフィン系(単層品)
	湿式合成法		
	抄紙機法		セルロース系

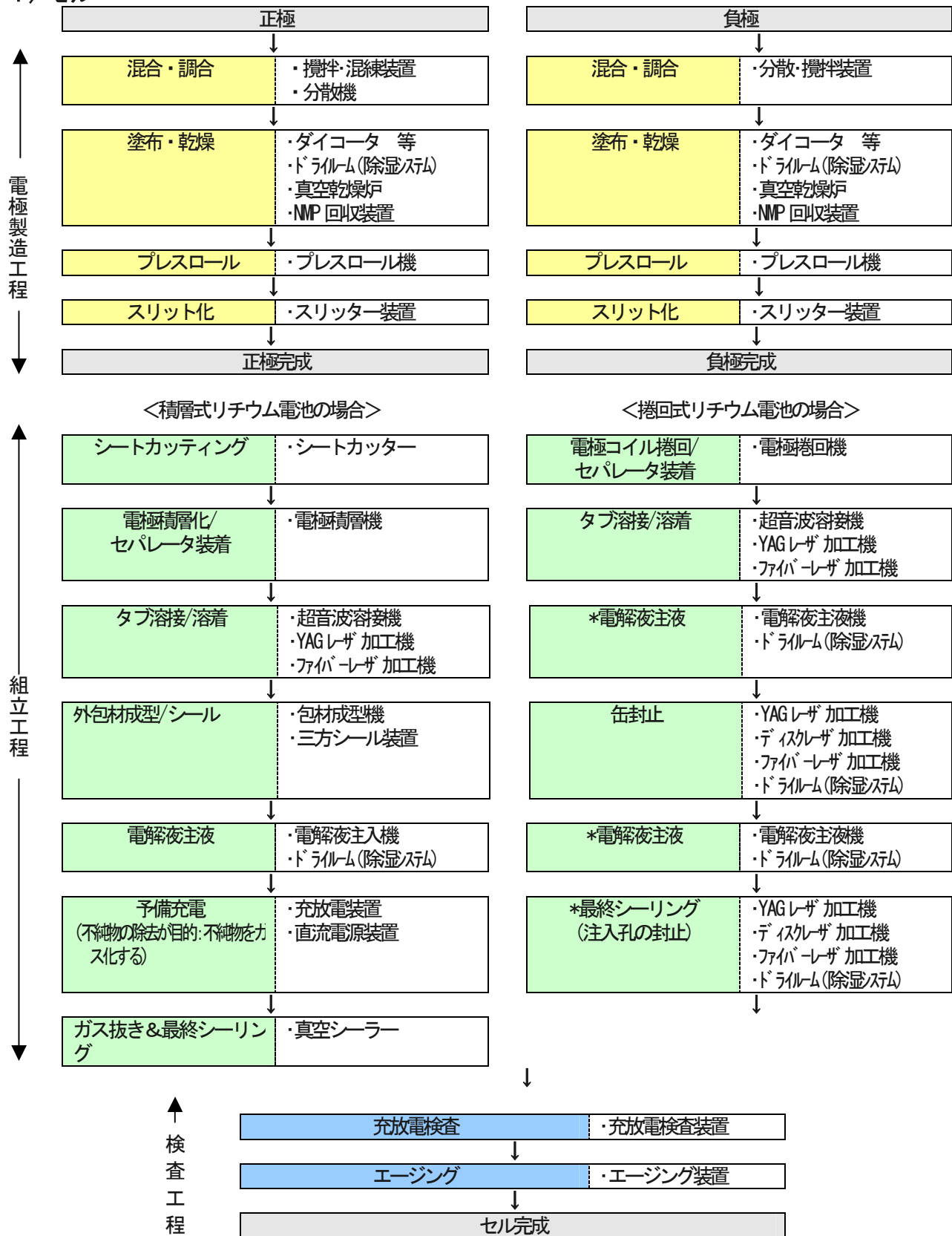
- PEV・HV用途における、「主要材料別需要量」「主要材料別新規プラント需要」の2015(5年先)予測は以下のようになった。

年	2015年予測			算出条件	
	主要材料別需要量	主要材料別新規プラント需要			
摘要		件	億円		
セル製造	—	10	950	<主要材料需要予測> ・セパレータの面積: 25 μ 厚/PE 微多孔膜 ・集電体(正極)の面積: 39.1g/m ² ・集電体(負極)の面積: 87.4g/m ² <主要プラント需要予測> ・セル製造設備: 1プラント=120万kwh/年 ・正極材料設備: 1プラント=4000t/年 ・極材料設備: 1プラント=2000t/年 ・電解液製造設備: 1プラント=10000t/年 ・セパレータ製造設備: 1プラント=3000万m ² / ・プラントコストは新規物件とした	
正極材料(t/年)	136640	4	168		
負極材料(t/年)	58688	8	200		
電解液(t/年)	71590	2	50		
セパレータ	(t/年)	10304	7		266
	(万m ² /年)	80640			
集電体(正極)	(t/年)	15680	—		—
	(万m ² /年)	40320			
集電体(負極)	(t/年)	35033	—		—
	(万m ² /年)	40320			
総電力量(万kwh/年)	4480	—	—		
	PEV	2800			
	HV	1680			

- Li イオン2次電池は、材料開発の進展に伴い、製造方法の変化や、装置の改良など今後も不可欠である。
又、PEV/PHVにおける電池コストの低減は至上命題であり、設備コストも低減を迫られることとなる。

1. 製造プロセス全体フロー

1) セル



※) 巻線式リチウム電池の場合、電解液の注液工程は、缶封止前に行う場合と、缶封止後、缶の注入孔から電解液を、注入する場合がある。従って、電解液主液を缶封止の前に行う場合は、最終シーリングの工程は不要となる。

2. 各、製造プロセス(環境制御含む)の動向

1) 電極製造プロセス

(1) 混合・調合

プロセスの概要	正極	<ul style="list-style-type: none"> ・正極材料のスラリー化/攪拌。 ・溶剤(NMP: Nメチルピロリドン)を使って導電助剤(アセチレンブラック体)と、活物質を混合し、攪拌し高粘度の溶液にする。 ・一般的にはメディア(玉石)は使用しない。 ・混練時間は、「2~5時間/1バッチ」と正極材料の種類などによって変わ →粒度が小さくなるほど、混練時間は長くなる傾向にある。
	負極	<ul style="list-style-type: none"> ・負極材料のスラリー化/攪拌。 ・バインダーが*PVDFの場合、溶剤はNMPを使用。 ・バインダーがゴム系の場合、溶媒は水を使用。 ※) ポリアクリル酸を使用するケースもある。 ・混練時間は、「1~10時間/1バッチ」 ・一般的にはメディア(シリコニア製)を使用する。
当該プロセスのポイント/課題	正極	<ul style="list-style-type: none"> ・導電助剤(正極)の分散化(≒生産性の向上)。 →粒子を均一に混ぜること。 →粒度が小さい材料は、混合に時間がかかるため、今後更なる細粒化がことが予想されるため、混合の時間の高速化が望まれている。 →負極材料は、ナノ粒子化する方向にあり、分散精度の向上が更に望ま いる。

③真空乾燥炉

参入メーカー	所在地	TEL	製品名
(株)ノリタケカンパニーリミテド	名古屋市西区則武新町3-1-36	052-561-9878	CLB-DP 真空乾燥炉
(株)芦田製作所	大阪府門真市四宮5-3-16	072-884-8181	真空乾燥炉

[装置の基本スペック/特長]

基本スペック	方式	処理速度/処理量	価格	備考
装置名				
真空乾燥炉	バッチ式	4~5時間/1バッチ	量産用: 2000~3000万円	真空ポンプ

④NMP回収装置

参入メーカー	所在地	TEL	製品名
(株)大気社	東京都新宿区西新宿2-6-1 新宿住友ビル	03-3343-1851	リチウムイオン電池製造工場向け回収システム(活性炭方式)
東邦化工建設(株)	静岡県駿東郡長泉町上土狩234	055-987-1087	ソルベントリカ・ロータリーエーラ(ゼオライト方式)
パナソニック環境エンジニアリング(株)	大阪府吹田市垂水町3-28-33	06-6338-1831	(ゼオライト方式)
日本リファイン(株)	東京都千代田区丸の内2-2-1 岸本ビル	03-3201-3333	エコトラップ(吸収方式) ※) 同社では、回収したNMPを、同プラントで精製し再生品として

1. 正極材料種類別・ベース原料/純度/粒径

※) ◎印：メインで使用されているベース原料

概要		正極材料種類						純度 (%)	粒径 (μm)	備
		コバルト酸リチウム	三元系	スピネル系マンガニウム	リン酸マンガニウム	リン酸鉄リチウム	ニッケル酸リチウム			
Li 原料	炭酸リチウム	●	◎	●	●	●		99.5	2~16	粉碎品
	水酸化リチウム(-水塩)		●				●	56.5	結晶水	純度
Co 原料	酸化コバルト	●	●				▲	70~72	10 前後	純度
	水酸化コバルト	●	●				▲	60~63	10	純度
	コバルトメタル	◎	◎				▲	99.95	(*板状/粒状)	
	硫酸コバルト		◎				▲	98.0	結晶	
Mn 原料	電解金属マンガニウム		◎					99.7~99.9	(*フレーク状)	板にMn
	硫酸マンガニウム		●					99.9	100~150	水
	電解二酸化マンガニウム			●				91~92	10	
Fe/P 原料	酸化鉄				●	●		99.9	0.08~0.1	
	リン酸					●		75~85	(*液体)	
Ni 原料	硫酸ニッケル		◎				◎	22	不定(結晶)	純度
	水酸化ニッケル		◎				◎	60~63	10~20	純度
	オキシ水酸化ニッケル		●				●	60~63	10~20	純度
粒径 (μm)	1次粒子	焼成法	3	0.5	3	—	0.07	0.5		
			~10	~0.7	~10		~0.1	~0.7		
	液相合成法	—	—	—	数10nm	0.1~0.5	—			
	2次粒子	焼成法	5	5	10	—	2	5		
~30			~10	~5		~5	~5			