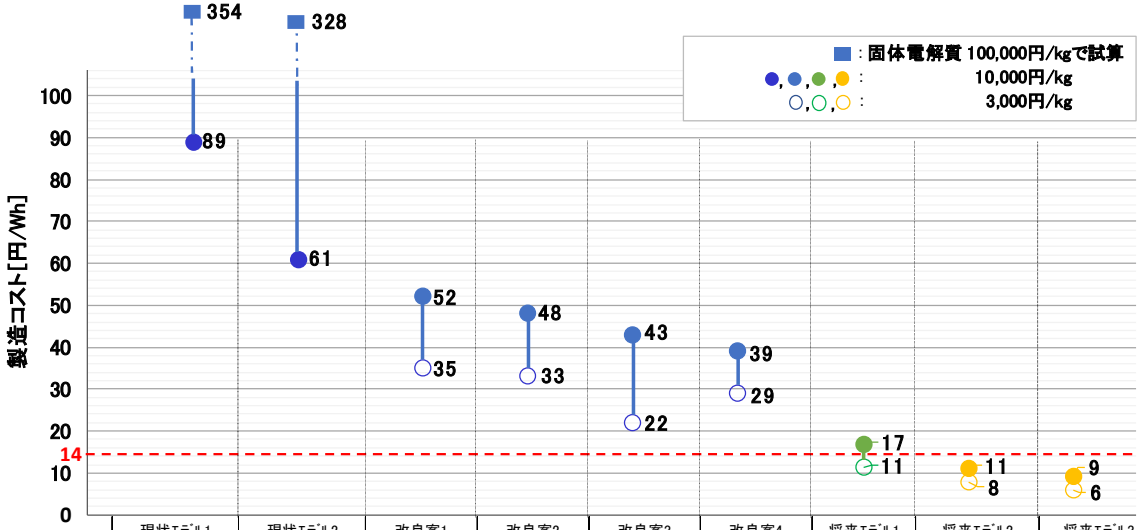
蓄電池システム（Vol.8）
－全固体リチウムイオン電池の製造コスト計算と研究課題－

リチウムイオン電池（LIB）について、高エネルギー密度化とともに安全性に対する要求が高まる中、無機固体電解質を用いる試みが注目されている。本稿では硫化物系固体電解質を用いた全固体LIBについてラミネート型セルを設計して製造コストを計算し、低コスト化に係る課題を検討した。

- 固体電解質$75Li_2S$-$25P_2S_5$を用いた全固体LIBの製造コスト計算値は、現状モデル2：61～328 円/Wh、将来モデル1～3：6～17 円/Whであった（図１）。一方、従来LIB（現状モデル2と同サイズ）は14 円/Whである。
- 全固体LIBの製造コストには、①固体電解質の価格、②固体電解質の使用量、③硫化物系固体電解質を用いることにより生じる製造プロセス（高圧プレス、固体電解質存在時の雰囲気制御）にかかるコストが大きく影響することがわかった。



			現状モデル1	現状モデル2	改良案1	改良案2	改良案3	改良案4	将来モデル1	将来モデル2	将来モデル3
電池構成	電極活物質　材料（正極／負極）		NCA ／ C_6	NCA ／ C_6	NCA ／ C_6				NCA ／ C_6	$Li_{1.2}Ti_{0.4}Mn_{0.4}O_2$ ／ Si	S-C／Li
	容量（正極／負極）	[mAh/g]	196 ／ 353	196 ／ 353	196 ／ 353				196 ／ 353	300 ／ 1,007	1,508 ／ 2,895
	正極合剤の構成比（活物質／固体電解質／その他）	[vol.%]	46／48／6	46／48／6	46／48／6	46／48／6	46／48／6	63／28／9	63／28／9	64／28／8	50／28／22
	負極合剤の構成比（活物質／固体電解質／その他）	[vol.%]	53／41／6	53／41／6	53／41／6	53／41／6	53／41／6	66／27／7	66／27／7	59／27／14	100／0／0
電池性能	重量エネルギー密度	[Wh/kg]	189	194	219	194	194	252	278	441	788
	体積エネルギー密度	[Wh/L]	419	452	495	452	452	631	676	1,027	979
製造条件	正極活物質基準の累積収率	[%]	64	64	64	88	64	64	88	88	88
	固体電解質の価格	[円/kg]	10,000～100,000	10,000～100,000	3,000～10,000				3,000～10,000	3,000～10,000	3,000～10,000
備考	現状モデル2との相違点（固体電解質価格を除く） ※1：NCAは$Li(Ni_{0.85}Co_{0.12}Al_{0.03})O_2$の略称		電池サイズ小	—	電極合剤層厚みup	製造収率up	製造効率up ＋ 雰囲気制御の緩和	固体電解質の含有量減	改良案1～4の組合わせ	高容量電極材料に置換 ＋ 改良案1～4の組合わせ	高容量電極材料に置換 ＋ 改良案1～4の組合わせ

図1 評価用全固体LIBの製造コスト比較

今後の課題

全固体LIBの製造コストと電池性能を将来モデルまで引き上げるには、①所望の物性（良好なリチウムイオン伝導性、化学的・電気化学的安定性、低圧プレスで良好な界面を形成し得る柔軟性など）、②原材料が安価、③大量生産に適した製造プロセス、を満たす固体電解質材料を見出すことが重要。

https://www.jst.go.jp/lcs/pdf/fy2019-pp-12.pdf