

IEC61960(JISC8711)試験の実行

2020年12月
Chroma ATE Inc.

1. 目的

IEC 61960 は、携帯機器のリチウムイオン二次電池セルをテストする国際規格です。この規格の目的は、様々な製造業者のリチウムイオン二次電池の性能を評価するための一連の基準を使用者に示すことです。

ここでは、IEC61960-3:2017(JISC8711:2019)規格に関連する電気試験に焦点を当て、Chroma17010 充放電試験システムを使用して試験を実行する方法について説明します。

2. ハードウェア仕様要件

電気機器のパラメータの測定許容差を定義しています(表1参照)。また、すべての試験手順での機器の選択について説明しています。選択した機器の出力と測定の精度は、定義された仕様とテストレポートの内容を満たしている必要があります。

Chroma 17010 テストソリューションのモデルは、電圧、電流、容量、時間の要件を満たすことができ、適切な恒温槽を使用している場合、試験全体が標準仕様に準拠していることも確認できます。

表 1. IEC61960 関連機器の電氣的試験のパラメータの測定許容差

計測/出力 項目	精度
電圧	± 1%
電流	± 1%
容量	± 1%
温度	± 2°C
時間	± 0.1%

3. 電氣的試験項目

1. 一般的な試験手順:

1.1 試験環境:

試験項目のほとんどは周囲温度 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ と定義されており、 40°C や -20°C などの温度環境が必要なものもあります。周囲温度の一貫性と安定性を維持するため、恒温槽の使用をお勧めします。

1.2 電流と定格容量の定義:

試験の充電及び放電の電流は、定格容量の値により I_t A の倍数で表す。 $I_t A$ は次の式とする。

$$I_t A = C_5 \text{ Ah} / 1\text{h}$$

1.3 充電手順:

充電の前に $20 \pm 5^\circ\text{C}$ で終止電圧まで $0.2I_t A$ の定電流放電を行います。特に規定がない場合、周囲温度 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ で製造業者の指定する充電方法で行う。

ヒント: Battery Lab Expert を使用して、充電手順のステップを編集します。

Battery Lab Expert では、0.2ItA を 0.2C(Capacity)と表現しています。

Sub-recipe / General Charge procedure		Project Gloria_1		Description General Charge procedure																		
Step	Mode	I(A)	V(V)	P(W)	Q(Ah)	T1(°C)	Charge	Cut-off	I(A)	V(V)	P(W)	Q(Ah)	E(Wh)	Q(%)	T1(°C)	{O}	Time(s)	Goto	Misc.	Time(s)	ΔI(A)	ΔV(V)
1	CC Discharge	:0.2C	--	--	--	--	Auto	<input checked="" type="checkbox"/>	--	3.0000	--	--	--	--	--	{1.3}	00:06:00:00:00		F(X)	00:00:00:01:00		
2	CC-CV Charge	:0.2C	4.2000	--	--	--	Auto	<input type="checkbox"/>	:0.05C	--	--	--	--	--	--	{1.3}	00:06:00:00:00		F(X)	00:00:00:01:00		

図 1 充電手順

2. 20°C 放電性能(定格容量):

2.1 試験環境: 周囲温度を 20±5°Cに制御します。

2.2 試験手順:

第 1 段階: 1.3 によって充電する

第 2 段階: 周囲温度 20°C±5°Cに 1~4 時間静置する

第 3 段階: 周囲温度 20±5°Cで終止電圧まで 0.2ItA 定電流放電し、容量を測定する

第 4 段階: 測定容量(Ah)が定格容量以上のこと。

定格容量を満たすことができなかった場合、第 1 段階から第 4 段階までの手順を更に最高 4 回まで繰り返す。

2.3 確認項目: 測定容量は、定格容量 100%以上のこと。

ヒント: Battery Lab Expert を使用して、レシピを作成します。

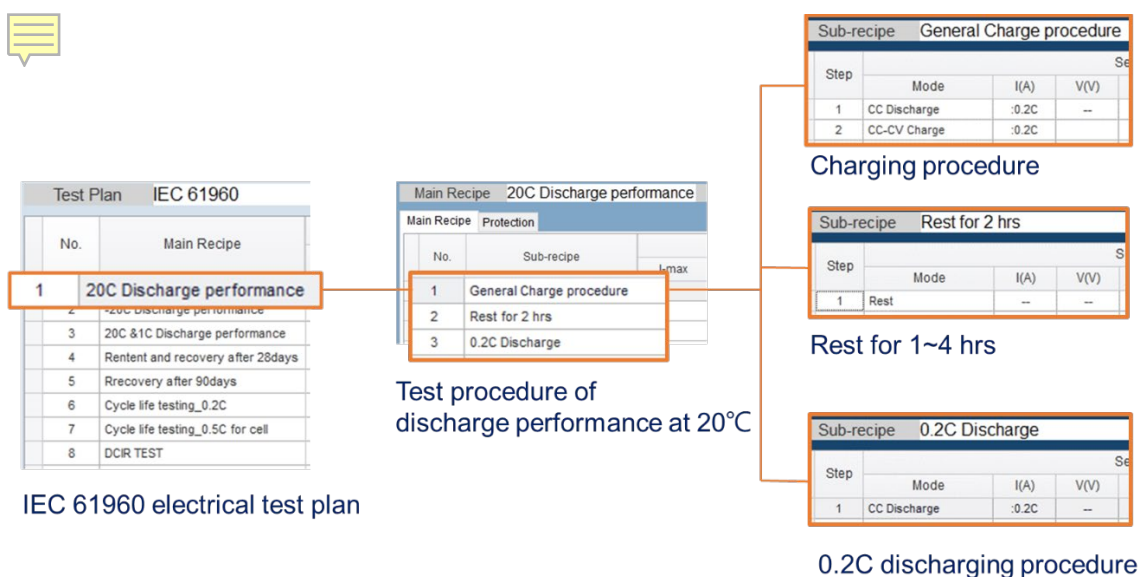


図 2 20°C放電性能試験の編集手順

3. -20°C 放電性能:

3.1 試験環境: 周囲温度 $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$ に制御します。

3.2 試験手順:

第 1 段階: 1.3 によって充電する

第 2 段階: 周囲温度 $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$ で 16~24 時間静置する第 3 段階: 周囲温度 $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$ で終止電圧まで 0.2ItA 定電流放電し、容量を測定する

第 4 段階: 測定容量(Ah)が定格容量以上のこと。

定格容量を満たすことができなかった場合、第 1 段階から第 4 段階までの手順を更に最高 4 回まで繰り返す。

3.3 確認項目: 測定容量は、定格容量 30%以上のこと。

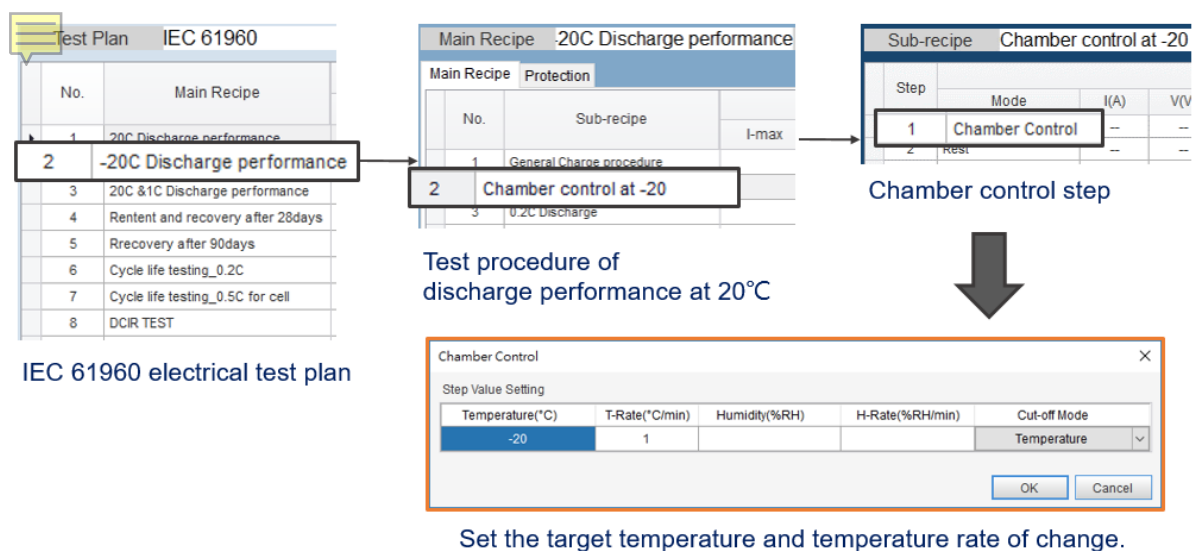
ヒント: Battery Lab Expert を使用して恒温槽を制御します。 ※指定恒温槽モデルあり。

図 3 -20°C放電性能時の温度制御の例

4. 20°C 高率放電性能:

4.1 試験環境: 周囲温度 $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ に制御します。

4.2 試験手順:

第 1 段階: 1.3 によって充電する

第 2 段階: 周囲温度 $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ に 1~4 時間静置する第 3 段階: 周囲温度 $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ で終止電圧まで 1.0ItA 定電流放電し、容量を測定する

第 4 段階: 測定容量(Ah)が定格容量以上のこと。

4.3 確認項目: 測定容量は単電池の定格容量の 70%以上のこと。

組電池の場合、定格容量の 60%以上のこと。

5. 充電(容量)の保持率および回復率:

5.1 試験環境: 周囲温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ に制御します。

5.2 試験手順:

第 1 段階: 1.3 によって充電する

第 2 段階: 周囲温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ に 28 日間保存

第 3 段階: 周囲温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ で終止電圧まで 0.2ItA 定電流放電し、容量を測定する

第 4 段階: 28 日保存後の保持容量(Ah)は、単電池の場合、定格容量の 70% 以上のこと。
組電池の場合、定格容量の 60% 以上のこと。

第 5 段階: 第 3 段階の後、24 時間以内に 1.3 によって充電する

第 6 段階: 周囲温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ に 1~4 時間静置する

第 7 段階: 周囲温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ で終止電圧まで 0.2ItA 定電流放電し、容量を測定する

第 8 段階: 測定容量(Ah)が定格容量の 85% 以上のこと。

5.3 確認項目:

A. 保持率: 単電池の場合、定格容量の 70% 以上のこと。
組電池の場合、定格容量の 60% 以上のこと

B. 回復率: 定格容量の 85% 以上のこと

6. 長期保存後(90 日)の容量回復:

6.1 試験環境: 保存温度 $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、試験時の周囲温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ に制御します。

6.2 試験手順:

第 1 段階: 1.3 によって充電する

第 2 段階: 周囲温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ で 2.5 時間、 0.2ItA 定電流放電する(50%充電状態)

第 3 段階: 周囲温度 $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ に 90 日間保存する

第 4 段階: 周囲温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ で製造業者の指定方法で充電する

第 5 段階: 周囲温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ に 1~4 時間静置する

第 6 段階: 周囲温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ で終止電圧まで 0.2ItA 定電流放電し、容量を測定する

第 7 段階: 測定容量(Ah)が定格容量の 50% 以上のこと。

定格容量を満たすことができなかった場合、第 4 段階から第 6 段階までの手順を更に最高 4 回まで繰り返す。

6.3 確認項目: 測定容量は、定格容量の 50% 以上のこと。

7. サイクル寿命:

7.1 試験環境: 周囲温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ に制御します。

7.2 試験手順(0.2ItA の放電率におけるサイクル寿命):

充電の前に $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ で終止電圧まで 0.2ItA の定電流放電を行います。

第 1 段階: 製造業者の指定する方法で充電する

第 2 段階: 充電状態における休止時間は 1 時間以内のこと

第 3 段階: 終止電圧まで 0.2ItA 定電流放電し、容量を測定する

第 4 段階: 測定した放電容量が定格容量の 60% 未満になるまで第 1 段階から第 3 段階を繰り返す

7.3 確認項目: 単電池の場合、サイクル数は 400 回以上のこと。

組電池の場合は、サイクル数は 300 回以上のこと。

7.4 加速試験手順(0.5ItA の放電率におけるサイクル寿命):

第 1 段階: 製造業者の指定する方法で充電する

第 2 段階: 充電状態における休止時間は 1 時間以内のこと

第 3 段階: 終止電圧まで 0.5ItA 定電流放電し、容量を測定する

第 4 段階: 単電池の場合 400 サイクル、組電池の場合 300 サイクルを実施する

第 5 段階: 1.3 によって充電する

第 6 段階: 周囲温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ に 1~4 時間静置する

第 7 段階: 周囲温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ で終止電圧まで 0.2ItA 定電流放電し、容量を測定する

7.5 放電容量が定格容量の 60% 以上のこと。

8. 直流内部抵抗(DCIR)の測定:

組電池の内部抵抗を求めます。同一の組電池について交流法及び直流法の両方で内部抵抗を測定する必要がある場合、最初に交流法を用い、次に直流法を用いる。この場合、交流法を実施してから直流法を行うまでの間に組電池の放電及び充電を行う必要はない。

8.1 試験環境: 周囲温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ に制御します。

8.2 試験手順:

第 1 段階: 1.3 によって充電する

第 2 段階: 周囲温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ に 1~4 時間静置する

第 3 段階: 0.2ItA(I1)定電流放電し、 10 ± 0.1 秒後に負荷のかかった状態の放電電圧(U1)を測定し、記録する

第 4 段階: 直ちに放電電流を 1.0ItA(I2)に増加させ、対応する放電電圧(U2)を 1 ± 0.1 秒後に測定し、記録する

全ての電圧測定は、通電に用いる接点とは別に電池の端子で行う。

内部抵抗(DCIR)は、次の式によって求める。

$$DCIR = (V1 - V2) / (I2 - I1)$$

8.3 確認項目 : 算出 DCIR は、製造業者が指定する値以下でなければならない。

ヒント: Battery Lab Expert を使用して DCIR テストを実行します。

Step	Mode	I(A)	V(V)	P(W)	R(Ω)	T(°C)	Range	Q=0	I(A)	V(V)	P(W)	Q(Ah)	E(Vh)	Q(%)	T1(°C)	(O)	Time(s)	Got	Misc.	Time(s)	Δ(A)	Δ(V)	Sampling
1	CC Discharge	-0.2C	--	--	--	--	Auto	<input checked="" type="checkbox"/>	--	--	--	--	--	--	--	--	00:00:00:00		F(x)	00:00:00:01			
2	CC Discharge	-1C	--	--	--	--			--	--	--	--	--	--	--	--	00:00:00:01		F(x)	00:00:00:01			

Mode	Variable	Expression	Trigger Time
Set Variable	VAR01	VOLT	End of step
Set Variable	VAR02	CURR	End of step

Mode	Variable	Expression	Trigger Time
Set Variable	VAR03	VOLT	End of step
Set Variable	VAR04	CURR	End of step
Set Variable	VAR05	(VAR01-VAR03)/(VAR04-VAR02)	End of step

1. 最初の CC 放電ステップ終了時の電圧と電流の値を変数として定義します。

2. 2 番目の CC 放電ステップ終了時の電圧と電流の値を変数として定義します。

3. DCIR 式に変数を代入します: $DCIR = (V1 - V2) / (I2 - I1)$

図 4 DCIR の関数編集例

4. 参考資料

[1] IEC 61960:2017

[2] JIS C8711:2019

[3] Chroma 17010 Battery Reliability Test System Software User's Manual