

ノート型 PC およびタブレットにおける リチウムイオン蓄電池の安全利用に関する手引書

2021 年 2 月 1 日

一般社団法人 電子情報技術産業協会

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| はじめに | 3 |
| 適用範囲 | 4 |
| 引用規格等 | 4 |
| 注意 | 4 |
| 用語の定義 | 5 |
| 単電池： | 5 |
| 組電池： | 5 |
| 電池ブロック： | 5 |
| 上限充電電圧： | 5 |
| 放電終止電圧： | 5 |
| 下限放電電圧： | 5 |
| 最大充電電流： | 5 |
| 最大放電電流： | 5 |
| 標準温度域 (T2~T3)： | 5 |
| 低温度域 (T1~T2)： | 5 |
| 高温度域 (T3~T4)： | 5 |
| 下限充電温度： | 6 |
| 上限充電温度： | 6 |
| 上限放電温度： | 6 |
| 放電開始上限温度： | 6 |
| 限界温度： | 6 |
| 第1章 リチウムイオン蓄電池の設計における留意点 | 7 |
| 1-1 概論 | 7 |
| 1-2 単電池の製造工程管理指針 | 7 |
| 1-3 単電池の設計指針 | 8 |
| 1-4 作動領域 (単電池を安全に使用する領域) の考え方 | 8 |
| 1-4-1 概論 | 8 |
| 1-4-2 電圧に対する考え方 | 9 |
| 1-4-3 温度および電流に対する考え方 | 9 |
| 1-4-4 単電池寿命に対する考え方 | 11 |
| 第2章 リチウムイオン組電池の設計における留意点 | 12 |
| 2-1 概論 | 12 |
| 2-2 単電池および回路基板の配置 | 12 |
| 2-3 落下・振動・衝撃 | 13 |
| 2-4 温度管理 | 13 |
| 2-5 過充電保護 | 13 |
| 2-6 過放電保護 | 14 |
| 2-7 長期使用 | 14 |

はじめに

一般社団法人電子情報技術産業協会（以下、JEITA : Japan Electronics and Information Technology Industries Association）では、2007年に一般社団法人電池工業会（以下、BAJ : Battery Association of Japan）と共同で「ノート型 PC におけるリチウムイオン二次電池の安全利用に関する手引書」を発行し、その後、本手引書は電気用品安全法に引き継がれた。

しかし、近年になってリチウムイオン蓄電池の事故が、増加傾向にあり、2019年度経済産業省の委託事業として、一般財団法人日本品質保証機構（JQA）が受託した「リチウムイオン蓄電池搭載電気製品の安全基準検討に係る調査」の結果、使用するリチウムイオン蓄電池種類の変化、機器への実装方法の変化、技術進化により蓄電池が長寿命となり使用期間が増えたこと等、新たに考慮すべき項目が抽出された。

この調査の結果を受け、経済産業省 商務情報政策局 産業保安グループ製品安全課の指導の下、本手引書に調査結果を反映するなどの安全対策を講ずるべく、JEITA では、BAJ に協力いただき、「ノート型 PC におけるリチウムイオン蓄電池の安全利用に関する手引書」の見直しを行い、再発行を行うこととした。

なお、「ノート型 PC におけるリチウムイオン蓄電池の安全利用に関する手引書」からの主な変更点は以下のとおり。

- ・前手引書の発行後、リチウムイオン蓄電池が電気用品安全法の対象となったことから、手引書の章構成、文言等の見直しを実施した。
- ・単電池の製造工程管理指針の具体例を記載した。
- ・適用範囲をノート型 PC およびタブレットに用いられるリチウムイオン蓄電池とした。
- ・搭載する蓄電池の高容量化が進んでいることから、万一、発熱事象に至った場合の機器の難燃性について見直しを実施した。
- ・強固なケースで覆われないポリマー電池を搭載する機器が増えていることから、落下・振動・衝撃について見直しを実施した。
- ・機器内蔵の蓄電池が増え、機器内部の温度の影響を受けやすくなっていることから、温度管理について見直しを実施した。
- ・事故の多くが、長期間の使用後に発生していることから、長期使用を見据えた単電池の異物管理や充電制御を含む蓄電池の使用時の注意点を記載した。

以上

適用範囲

本手引書は、ノート型 PC およびタブレットに用いられるリチウムイオン蓄電池に適用する。本手引書は、電気用品安全法に定める規定に加え、より高い安全性を確保するために、守るべき内容を補完するものである。

引用規格等

- 【1】 JIS C 62133-2 「ポータブル機器用二次電池の安全性－第 2 部：リチウム二次電池」、2020 年
- 【2】 JIS C 62368-1 「オーディオ・ビデオ、情報及び通信技術機器－第 1 部：安全性要求事項」、2018 年

注意

本手引書記載の内容の一部は、技術的性質を持つ特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、または出願公開後の実用新案登録出願に抵触する可能性がある。JEITA は、このような技術的性質を持つ特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、または出願公開後の実用新案登録出願にかかわる確認について、責任を持たない。

用語の定義

本手引書で用いる主な用語の定義は、次による。

単電池：

電極、セパレータ、電解液、容器、端子等で構成し、充電することによって化学エネルギーを電気エネルギーに転換して電気エネルギー源を供給するシステムの基本構成ユニット。

組電池：

電気エネルギー源として使用できるよう単電池を単数または複数用いて組み立てたもので、電圧、寸法、端子配列、容器および放電性能によって特徴付けるもの。

電池ブロック：

組電池内において、並列配線された 1 個あるいはそれ以上の単電池の集まり。

上限充電電圧：

安全性の見地から、電池メーカーまたは単電池メーカーが指定する単電池に対する充電時の上限電圧。

放電終止電圧：

安全性の見地から、各単電池が許容可能な下限の単電池電圧。PC やタブレットを動作させるための電池の最低電圧とは異なる。

下限放電電圧：

安全性の見地から、各単電池が許容可能な下限の単電池電圧。

最大充電電流：

安全性の見地から、電池メーカーまたは単電池メーカーが指定する単電池に対する充電時の上限電流値。

最大放電電流：

安全性の見地から、各単電池が許容可能な最大の放電電流。
連続して放電可能な電流と、瞬時的に放電可能な電流がある。

標準温度域 (T2~T3)：

安全性の見地から、電池メーカーまたは単電池メーカーが指定する上限充電電圧および最大充電電流で充電できる単電池の温度領域。

低温度域 (T1~T2)：

安全性の見地から、最大充電電流および／又は上限充電電圧を変えることによって充電が許容可能な単電池の温度領域で、上限は標準温度域に隣接し、下限は下限充電温度で規定する領域。

高温度域 (T3~T4)：

安全性の見地から、最大充電電流および／又は上限充電電圧を変えることによって充電が許容可能な単電池の温度領域で、下限は標準温度域に隣接し、上限は上限充電温度で規定する領域。

下限充電温度：

安全性の見地から、単電池メーカーが指定する各単電池が許容可能な充電時の単電池温度の下限値。

【参考】 T1 に相当

上限充電温度：

安全性の見地から、単電池メーカーが指定する各単電池が許容可能な充電時の単電池温度の上限値。【参考】 T4 に相当

上限放電温度：

安全性の見地から、各単電池が許容可能な単電池温度の上限値。

放電開始上限温度：

安全性の見地から、各単電池が放電を開始してもよい単電池表面温度の上限値。

限界温度：

安全性の見地から、電池メーカーが規定する使用時の他、保管時においても上回ってはならない単電池温度。

第1章 リチウムイオン蓄電池の設計における留意点

1-1 概論

リチウムイオン蓄電池は、正極にリチウム含有金属系酸化物（金属：Co、Mn、Ni 等）、負極に炭素材料（黒鉛、ハードカーボン等）、電解液として有機溶媒が用いられている。充放電はリチウムイオンが正極と負極間の電解液内を往復することにより行われ、リチウムが常にイオン状態を保ったままであることから、原理的に高い安全性を保持している。

本手引書を作成するに当たり、リチウムイオン蓄電池の市場における破裂・発火等の危険事象に対して、その発生原因とそのメカニズムを詳細に解析した。その結果、危険事象に至る主な一次原因である単電池の熱暴走に関しては、以下の要因が特定された。

- ① 内部短絡（単電池外部からの圧力起因も含む）
- ② 過充電
- ③ 外部短絡
- ④ 外部加熱
- ⑤ 想定された期間・環境を超えての使用

特に内部短絡が要因となって発生する熱暴走に関しては、単電池への異物の混入、組電池を構成する単電池間の電圧等のバランスの崩れ、特定単電池への高い充電電圧の印加という複数の要因が組み合わさっていると推測された。これは、単電池、組電池、PCおよびタブレットといったリチウムイオン蓄電池システムを構成する各要素について、安全対策が必要であることを示唆している。

本章では、より高いレベルの安全性を実現するための単電池の製造工程管理および設計に関する指針を述べるとともに、単電池の安全利用に関わる重要事項である「作動領域（安全に使用する領域）の考え方」を解説する。

1-2 単電池の製造工程管理指針

単電池メーカーは、製品の安全性に関連する必要な製造工程管理をすることが望ましい。安全な単電池を製造するための指針の例を次に記載する。

- ① 原材料受け入れ時に異物混入量を最小化する取り組み
- ② 磁性体除去および磁性体の管理
- ③ 湿度管理
- ④ 単電池完成品の電圧などの管理
- ⑤ 単電池完成品のエージング後の電圧管理による不良品選別
- ⑥ 電極位置ずれの管理（例、巻回体巻きずれ等）
- ⑦ 定期的（数時間）に抜き取り分解検査
- ⑧ 電解液注液量の管理
- ⑨ 部品（または材料）ロット、作業員などのトレーサビリティ確保

単電池内部への異物混入を防ぐために、単電池メーカーは製造工程管理の観点から下記2点の対策をこれまでも実施している。これらの工程管理の改善は、高品質の単電池を市場へ提供するための基本である。今後もより高いレベルの工程管理の実現へ向けて継続的な品質改善活動を実施すべきである。

- ① 電極部に異物が混入しない製造環境を構築すること
- ② 異物の混入がないことを確認すること

単電池内部への異物混入対策の例を次に記載する。

- ① 入室時のエアシャワー／入室時の床の粘着テープによる靴底の異物除去
- ② 機器摺動部からの金属くずの発生抑制
- ③ エアーによる異物の除去／カバーによる異物混入防止
- ④ 静電気対策による異物の付着防止
- ⑤ 製造工程の自動化
- ⑥ 液体原料について、配管のマグネットやフィルター等による異物除去
- ⑦ トラブル・異常時の復旧における異物対策管理
- ⑧ 異物堆積の回避

しかしながら、現在の技術において検出不可能な微小な異物の混入を防ぐことは困難である。そのため所定の動作条件で使用し続けた場合に、安全上問題となる内部短絡の発生リスクを低減するために設計上必要な異物管理を実施すべきである。異物管理の指標としては、大きさ、導電性材料の材質（鉄、Ni、SUS、銅など）、バリの高さなどがある。ただし、前記の異物管理は、所定の動作条件から外れる機器の使い方などの要素を考慮したものではない。

上記に挙げられた製造工程管理指針に加えて、単電池メーカーは更なる品質レベルの向上に継続的に取り組んでいく必要がある。たとえば、異物混入が発生した場合でも熱暴走に至らない電池を設計するといったような発想の転換や、従来の IEC、JIS で規定された評価基準に加え、より厳しい条件下での評価等、新しい評価基準、評価技術の開発が重要であると考える。

1-3 単電池の設計指針

内部短絡を発生させる可能性のある異物が混入したとしても、破裂・発火に至らない単電池の設計を目指すための留意点を下記に示す。

- ① 異物が混入しても内部短絡に至る確率を減少させる単電池構造とすること
- ② 万一、内部短絡しても破裂・発火に至らない材料、構造、製法（検査・処理等を含む）とすること

発熱量の大きい内部短絡は、原理上、異物を介して集電体金属と対極の活物質間に導通が生じることにより引き起こされる可能性が高い。このことから、①に示す構造としては、相当する箇所に、構造上内部短絡が生じないような対策を講じることが有効である。

②は、①で示す考え方をさらに一歩進め、電池メーカーの指定する使用条件を遵守している限り、内部短絡が予想できない事態で起こったとしても、破裂・発火に至らない材料、構造、製法（検査・処理等を含む）とすることを目指すものである。

これら新たに講じられた単電池設計の安全に対する有効性を検証する試験方法として、JIS C 62133-2 が定められている。

1-4 作動領域（単電池を安全に使用する領域）の考え方

1-4-1 概論

リチウムイオン蓄電池の安全使用を確実にするために、リチウムイオン蓄電池システムを設計・製造する事業者は記載内容を厳密に遵守しなければならない。本項では、より高い水準の安全性確保の観点から、単電池の安全利用に関わる重要事項である「安全に使用する領域の考え方」を新たに定義した用語にしたがって解説する。

1-4-2 電圧に対する考え方

充電電圧は充電の化学反応を推進するために印加すべきものである。ここで、充電電圧が高すぎる場合、過度の化学反応又は副反応が起こり、熱的に不安定になる（熱暴走が発生するおそれがある）。このため、いかなる場合においても、充電電圧が電池メーカーによって規定された値を上回らないようにすることが、極めて重要である。一方、電池メーカーは、指定した電圧で充電された単電池について、安全性を検証しなければならない。

①上限充電電圧

定義：安全性の見地から各単電池が許容可能な上限の充電時単電池電圧

上限充電電圧を上回って充電すると、正極活物質から過剰にリチウムイオンが脱離し、結晶構造が壊れて酸素を放出しやすい状態になる。また、負極材料の炭素上にリチウムが析出する可能性もある。これらの状態になると、規定の条件で充電がなされた時と比較して、内部短絡等が発生した場合に熱暴走に至る可能性が高まる。よって、この上限充電電圧を上回って充電することは、避けなければならない。また、充電器による充電制御に不具合を生じた場合を想定した保護システムが必要である。

二次的な保護電圧については、本来踏み入ってはならない過充電領域で充電がされているため、可能な限りそれぞれの温度域における上限充電電圧に近接した値をとるべきである。また、上記二次的な保護が作動した履歴のある組電池は使用禁止とする。ただし、放電は可とする。

なお、以上は電池内でリチウムイオンの移動が追従しない電圧変動は含まない。たとえば、リップルやノイズ等を想定した 50kHz 以上の交流成分の電圧変動は含まない。

②下限放電電圧

定義：安全性の見地から各単電池が許容可能な下限の単電池電圧

単電池は電池メーカーが指定する放電終止電圧より低い電圧まで放電しないことが望ましい。放電終止電圧を下回って放電されると、負極の集電体金属が溶出し、この金属が充電時に局所的に析出する可能性がある。この析出物は正極に向かって成長し、内部短絡あるいは漏液の原因となる可能性がある。電池電圧が放電終止電圧を下回った場合は、充電しないことが望ましい。

注記：JIS C 62133-2 3.26 放電終止電圧と図（典型的なりチウムイオン蓄電池の単電池の作動領域）の放電下限電圧は同義である。

1-4-3 温度および電流に対する考え方

充電反応は化学反応であり、温度の影響を大きく受ける。同じ上限充電電圧、最大充電電流であっても、副反応の起こりやすさや充電生成物の状態は温度によって大きく異なる。そこで、上限充電電圧と最大充電電流は温度域毎で定められるものとし、安全性の観点から厳しい条件と考えられる低温度域および高温度域においては、上限充電電圧、最大充電電流の一方または両方の値を低減させる等、それぞれの温度域に対する充電条件を適用しなければならない。ただし、電池メーカーが定めた、標準温度域、低温度域、高温度域のそれぞれに対する充電条件の範囲内であれば、実使用時の充電条件と定めても良い。

なお、温度および電流検出と応答動作のために短時間に温度および電流が上下限值を超えることは許容される。

①標準温度域 T2～T3

定義：安全性の見地から定義した、上限充電電圧および最大充電電流で充電が可能な単電池表面温度領域。典型的な標準温度範囲は、10～45℃である。（JIS C 62133-2 A.4.2.1 参照）

注記：標準温度域は、図（典型的なリチウムイオン蓄電池の単電池の作動領域）の T2～T3 で示される領域である。10～45℃と異なる温度範囲を推奨する場合は、JIS C 62133-2 A.4.2.2 を適用しなければならない。

標準温度域では、安全性の見地から規定された上限充電電圧および最大充電電流に関して、最も高い条件で単電池に充電することができる。充電中に単電池表面温度が T3 を上回った場合は、高温域での充電条件を適用しなければならない。充電中に単電池表面温度が T2 を下回った場合は、低温域での充電条件を適用しなければならない。

②高温域 T3～T4

定義：標準温度域より高い温度域であり、かつ安全性の見地から、標準温度域における最大充電電流、上限充電電圧の一方または両方を変えることにより許容可能な、充電時単電池表面温度領域

注記：高温域は、図（典型的なリチウムイオン蓄電池の単電池の作動領域）の T3～T4 で示される領域である。

高温域において充電する場合、より多くリチウム量が正極活物質から移動する。移動するリチウム量が増すにつれ、正極の結晶構造の安定性の低下につながるため、電池の安全性が減少傾向となる。

同様に、高温域と熱暴走が発生する温度域との間の温度差が相対的に小さくなる。その結果として、内部短絡のような事象が発生した場合、電池が熱暴走しやすくなる。ゆえに、高温域内では、最大充電電流および／又は上限充電電圧を変えることによって充電を行わなければならない。（JIS C 62133-2 A.4.3.1 および A.4.3.2 参照）高温域の充電条件を規定する場合、および高温域に新規の上限を規定する場合は、JIS C 62133-2 A.4.3.3 および A.4.3.4 を適用しなければならない。充電前あるいは充電中に単電池表面温度が T4 を上回っている場合はいかなる電流での充電も行ってはならない。

③低温域 T1～T2

定義：標準温度域より低い温度域であり、かつ安全性の見地から、標準温度域における最大充電電流、上限充電電圧の一方または両方を変えることにより許容可能な、充電時単電池表面温度領域

注記：低温域は、図（典型的なリチウムイオン蓄電池の単電池の作動領域）の T1～T2 で示される領域である。

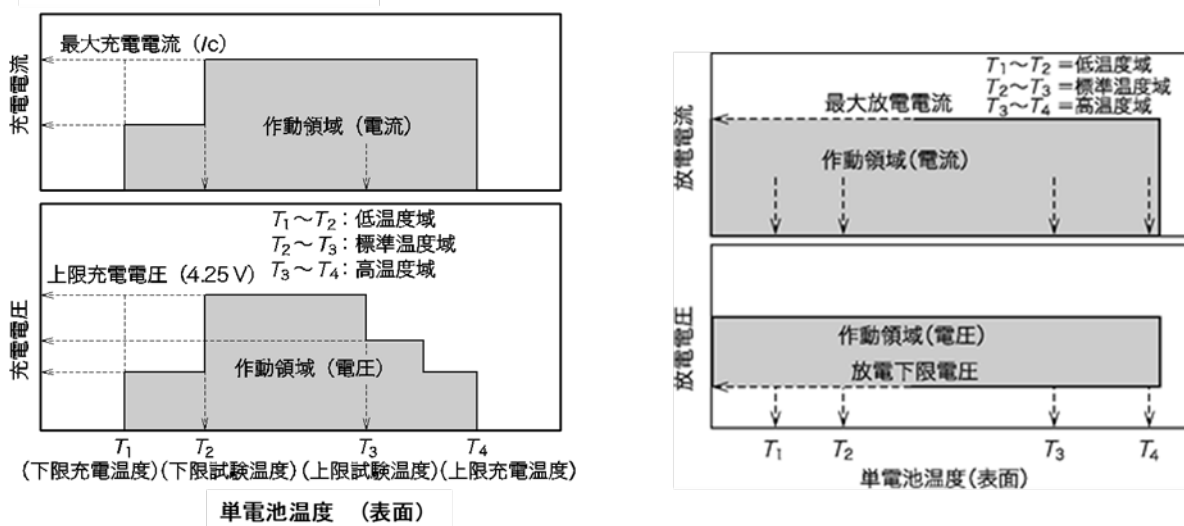
低温域では物質移動速度が減少し、負極活物質（炭素材料）のリチウムイオン受入性が悪くなる。その結果、金属リチウムがカーボン表面に生成されやすくなる。この条件において、電池は熱安定性が低くなり、過熱および熱暴走を起こす可能性がある。同様に、低温域において、リチウムイオンの受入性は温度に大きく依存する。直列接続した複数の単電池で構成する組電池において、温度の違いによってリチウムイオンの受入性は異なる。この場合、十分な安全性が確保できない可能性がある。

ゆえに、低温域内では、標準温度域で規定する上限充電電圧および／又は最大充電電流を変更して充電しなければならない。（JIS C 62133-2 A.4.4.1 および A.4.4.2 参照）低温域の充電条件を規定する場合、および低温域で新規の下限を規定する場合は、JIS C 62133-2 A.4.4.3 および A.4.4.4 を適用しなければならない。充電前あるいは充電中に単電池表面温度が T1 を下回る場合は、いかなる電流での充電も行ってはならない。

④放電の電流および温度範囲

放電開始時に放電開始上限温度を上回っていた場合は放電を開始してはならない。放電中

の温度は上限放電温度を上回らないこと。放電中は最大放電電流を上回ってはならない。機器の電源が切れた状態や待機状態等の微小電流の放電および放電開始上限温度を検出するための放電は、停止状態とみなす。放電電流の適用範囲 最大放電電流は、リチウムイオンが単電池内で応答できない 50kHz 以上の交流成分(リップル等)に適用しない。



図：作動領域の考え方

本図に記載した各領域を規定する値は、各単電池メーカー自身が IEC JIS C 62133-2 の安全性試験の結果に基づき検証した後、決定する。センサーが感知するまでのわずかな時間であっても、限度温度を超えてはならない。(ただし単電池メーカーとの協議より認められる場合がある)

1-4-4 単電池寿命に対する考え方

一般に単電池は、充放電の繰り返しによるサイクル経過に伴い、または高温状態での保存によって、その容量が低下する。容量が低下した状態においても、漏液等の異常事象が発生していない限り、単電池の使用は可能である。しかしながら、容量の低下した単電池は、電解液分解によるガスの発生等による内部圧力の上昇によって、漏液発生の可能性が高まる可能性がある。したがって、リチウムイオン蓄電池の使用条件は、長期使用や使用環境を考慮し、電池メーカーと協議して決めること。

第2章 リチウムイオン組電池の設計における留意点

2-1 概論

ノート型 PC およびタブレットにおいて、リチウムイオン蓄電池は単電池の形態で使用されることはなく、複数個の単電池から構成される組電池の形態で使用される。

したがって、ノート型 PC およびタブレットにおけるリチウムイオン蓄電池の安全利用をより高水準のレベルで実現するという観点に立つ場合、組電池という形態、すなわち、構成要素である単電池と回路基板の物理的な配置ならびに電気的な制御・保護システムの設計を更に推し進める必要がある。

また、安全性向上のためは、機器に最適な蓄電池を選定するとともに、機器側では搭載した蓄電池を適切に使用する必要があることから、機器の設計段階から電池メーカーと機器メーカーとで所定の動作条件（予見可能な誤使用を含む）を協議／摺り合わせを行わなければならない。

本章では、下記の項目を中心に、リチウムイオン組電池の設計における留意点を述べる。

- ① 単電池および回路基板の配置
- ② 落下・振動・衝撃
- ③ 温度制御
- ④ 過充電保護
- ⑤ 過放電保護
- ⑥ 長期使用

2-2 単電池および回路基板の配置

2-2-1

1 個の単電池で発生した障害が、他の単電池に障害を拡大させないため、以下に従うこと。また JIS C 62368-1: 2018 M.3.3 を考慮した設計とすること。

- ① 複数の単電池から構成される組電池は、1 個の単電池において発生した障害（高温状態）が他の単電池に波及することを防ぐため、以下のような配置を行うことが望ましい。
 - ・ 単電池のトップカバーが互いに向かい合う形の配置は避けること
 - ・ 誘爆を防ぐために、1 つの単電池の障害が、他の単電池への影響を最小限とするよう配置すること
- ② 安全弁作動によって排出された高温の電解液蒸気が組電池内に滞留し、引火することを防ぐため、以下を考慮することが望ましい。
 - ・ 電解液蒸気の排出口を設け、使用者に蒸気が向かわないように排出すること
- ③ 安全弁作動によって排出された電解液によって、組電池内の回路基板に二次的な障害（短絡等）が発生しないように、下記の点を実施する。
 - ・ 重要な部位にはコーティングを施し、短絡防止を行う。または隔壁を設ける等、単電池の漏液が回路基板に接触しないように配置すること
- ④ 組電池の稼働状態を記録するための素子を搭載した回路基板の場合は、電池の障害によって発生する熱による影響を避けるように配置する。
 - ・ 記憶素子を単電池から遠ざけて配置すること

2-2-2

組電池およびPC本体の筐体には、発生した障害による被害を局所化する意味から自己消火性機能を備えた難燃性材料を採用する。

- ・ 組電池筐体の難燃グレードは、JIS C 62368-1: 2018 M.4.3 (防火用エンクロージャ) 要件相当を適用すること。
- ・ 機器組み込み型の蓄電池の場合、機器全体で防火エンクロージャを実現してもよい。

2-3 落下・振動・衝撃

落下・振動・衝撃・外部からの圧力が局所的に加わった場合でも、組電池内の単電池に内部短絡の発生可能性を軽減させるような、組電池とPCおよびタブレット本体の設計を行うこと。

適合の確認方法として、電安法の落下試験、または、JIS C 62368-1: 2018 M.4.4 (リチウムイオン蓄電池を含む機器の落下試験) がある。

なお、落下・振動・衝撃が組電池に加えられた場合、使用者が組電池の使用を停止するようにPC、およびタブレット本体あるいは組電池の取扱説明書または組電池上のラベル等を用いて注意を喚起すること。

2-4 温度管理

安全で適正な充放電制御を行うために、サーミスタ等を用いた組電池内の温度管理を適切に行うことが必要であり、組電池と充放電制御システムの設計は、下記の点に留意する。

① 温度監視と充放電制御

- ・ 温度監視は組電池内の単電池の表面温度を測定すること
なお、サーミスタ等が単一の場合は、PCおよびタブレットに装着時の組電池内の温度分布に注意して、その取付け箇所を決定すること
- ・ 充放電制御は、第1章の1-4-2「電圧に対する考え方」および1-4-3「温度および電流に対する考え方」に従うこと
- ・ 適合の確認方法としてJIS C 62368-1: 2018 M.4.2がある。

② 単電池間の温度バラツキ

- 組電池内の単電池間の温度バラツキは、電圧バラツキの原因となるため、充電時の安全性や容量劣化に大きく影響する。したがって、下記の点に留意しなければならない。
- ・ 組電池内の単電池の温度は均一とするよう単電池の配置およびPCおよびタブレットへの実装配置を十分に検討すること
 - ・ 単電池間の表面温度のバラツキは5℃以内となる設計が望ましい

③ 温度異常への対応

- ・ 組電池内の充放電制御素子 (FET: Field Effect Transistor 等) の温度異常に対しては、電流遮断素子 (温度ヒューズ等) で充放電経路を遮断すること
- ・ 組電池内の監視温度が限界温度を上回った場合は、電流遮断素子 (温度ヒューズ等) にて充放電経路を遮断することが望ましい

2-5 過充電保護

① 組電池内の電池ブロックに対しては、以下の充電制御をしなければならない。

- ・ 全電圧管理と共に電池ブロック毎の電圧管理を行うこと
- ・ 組電池内の各電池ブロック電圧は単電池の上限充電電圧を上回らないこと
- ・ 過充電状態 (一次保護) を検出した場合は、充電を停止する。ただし、放電は可とする

② 多重保護 (過充電)

充放電システム全体で FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) 等の手法を用いて仮定故障の危険度を検証し、必要に応じて多重保護を行う。

2-6 過放電保護

リチウムイオン蓄電池では、特に過放電状態において負極の集電体金属が溶出し、この金属が充電時に局所的に析出する可能性がある。この析出物は正極に向かって成長し、内部短絡または漏液発生の可能性がある。各電池ブロック電圧が下限放電電圧を下回る場合には、その電池へは充電しないことが望ましい。

2-7 長期使用

長期使用に伴い、単電池内部の状態が初期使用時から変化(内圧上昇等)し、使われ方や使用環境により危険事象の発生リスクが高まることがある。

このため、機器全体としてのリチウムイオン蓄電池制御の必要性、および制御方法の妥当性は、電池メーカー(単電池又は組電池製造業者)と機器メーカー(機器製造業者)が協議してリスク低減に取り組むことが望ましい。

制御方法は必要に応じて、充電電圧の抑制、一定の容量まで劣化した際の充電禁止、充電電流の抑制、放電終止電圧の引き上げ、等がある。

また、事故の一部が長期使用後に発生していることから、以下の取り組みを行うこと。

- ・リチウムイオン蓄電池は消耗品であることを、PC、およびタブレット本体あるは組電池の取扱説明書等で使用者に周知すること。
- ・リチウムイオン蓄電池に異常があった場合、使用者が蓄電池の使用を停止するように PC、およびタブレット本体あるは組電池の取扱説明書または組電池上のラベル等を用いて注意を喚起すること。
- ・上記の使用者が蓄電池の使用を停止する必要がある異常の状態について、具体的な内容を PC、およびタブレット本体あるは組電池の取扱説明書等に例示すること。

ノート型 PC およびタブレットにおけるリチウムイオン蓄電池の安全利用に関する手引書

2021 年 2 月 1 日発行

一般社団法人 電子情報技術産業協会
〒100-0004 東京都千代田区大手町 1-1-3
大手センタービル
TEL 03-5218-1050
<http://www.jeita.or.jp/>

著作権法により無断での複製、転載等は禁止されています。
出版物等において、本手引書を引用したり、本手引書に言及する場合には、事前に一般社団法人 電子情報技術産業協会の承認をえる必要があります。