

13章 問題解答

予習

- ①標準状態 ②活量 ③平衡 ④腐食 ⑤金属原子 ⑥金属イオン
⑦電子 ⑧標準電極電位 ⑨貴 ⑩卑

演習問題 A

13-A1 解答例

スズめっき鋼板と亜鉛めっき鋼板の防食メカニズムの違いはそれぞれの金属のイオン化傾向の大小によって説明できる。

鉄を中心に考えると、スズと亜鉛のそれぞれのイオン化傾向は、スズは鉄よりも小さく、亜鉛は鉄よりも大きい。よって、スズめっき鋼板はスズが鉄の表面を被覆しているために鉄の腐食が起こらず、スズが腐食しているが、その速度は鉄の腐食速度よりも小さい。一方、亜鉛めっき鋼板では亜鉛が鉄の表面を被覆しているので、スズめっき鋼板と同様に亜鉛が腐食する。しかしながら、スズめっき鋼板との違いはめっき被膜に傷がつき鉄素地が露出した時に、亜鉛のイオン化傾向が鉄よりも大きいため、鉄の腐食は起こらず亜鉛が腐食し続ける事である。よって、傷つきやすい製品への防食対策としてのめっきには亜鉛めっきが用いられている場合が多い。

13-A2 解答例

フロー方式 (Flow 方式)

はんだ槽に溶かしておいたはんだの表層にプリント基板の下面を浸すことによって、はんだ付けを行う方法である。主にリードタイプの部品に使用するが、表面実装部品を両面実装する場合にも使われる。この場合は部品が落ちないようにあらかじめディスペンサを使用して基板に接着剤塗布を行い、固定しておく。はんだ槽のタイプには、はんだ液面を動かさない静止槽 (DIP 方式) と、はんだ液面に波を立てる噴流式 (フロー方式) はんだ槽とがある。現在ではフロー方式の噴流はんだ槽も DIP 槽と呼ぶ場合が一般的である。

リフロー方式 (Reflow 方式)

はんだペースト (はんだの粉末にフラックスを加えて、適当な粘度にしたもの) をプリント基板上に印刷し、その上に部品を載せてから熱を加えてはんだを溶かす方法である。SMT (表面実装技術) と呼ばれ、表面実装型の部品に用いる。部品の小型化・高密度実装化の進展に伴い、この方式が主流となり、改良が行われている。アルミ電解コンデンサなどの部品も、小型化・耐熱化が図られ、リフロー方式に対応するようになっている。加熱方法には、

赤外線式や熱風式などがある。

(参考)

実際の手順は以下のように行われる。

1. 部品の接合する予定部分にはんだペーストを塗布する。通常は、穴の空いたステンレス製の型紙(メタルマスク)上で、スキージ(へら)を使ってはんだペーストをしごくことにより、必要箇所(一定の厚さ)で転写を行う。これを自動で行う装置がクリームはんだ印刷機である(ガリ版刷り印刷やスクリーン印刷と同じ方式である)。
2. 塗布された部分に部品を実装する。通常は、NC制御のチップマウンター(表面実装機、部品装着機)で行う。基本的には微小チップ部品から実装を行い、QFP等の大型部品は最後に実装する。
3. プリヒート=リフロー炉の中で、基板と部品を予熱する(一般的には150℃から170℃程度)。予熱の目的は部品への急激な熱衝撃の緩和、フラックスの活性化促進、有機溶剤の気化などがある。
4. 本加熱=はんだが溶ける温度まで、短時間高温にする(一般的には220℃から260℃)。はんだの成分組成により熔融温度が異なるが、鉛フリーはんだの場合高温にする必要がある。高温になると金属表面の酸化が進行し濡れ性が悪くなる。また、耐熱保証温度が低く鉛フリー工法には適さない部品もあるので、事前に確認が必要である。
5. 冷却=自然冷却が一般的だが、部品への熱ストレス時間を短縮する為にも急激に冷却することが推奨されている。特に鉛フリーはんだを使用する場合は引けず発生防止のためクーラーでの急冷が必要。

これらのほとんどがオートメーション化されている。特に集積度が高く多くのピンを持つICでは、リードレスタイプのパッケージが多用されている。BGA(Ball Grid Array)と呼ばれる、IC側にボール状のはんだがあらかじめ形成されたパッケージが使われることがあるが、この場合も基本的にはリフロー方式で行われる。

13-A3 解答例

鉛蓄電池の特徴として、他の二次電池と比較して、比較的安価で、使用実績が多い。比較的広い温度範囲で動作する。過充電に強く、高電流密度による放電が可能なので自動車のバッテリーとして広く用いられている。また、リサイクル体制も確立しているので、バッテリーの廃棄による環境汚染の問題も少ない。

しかしながら、低い充電状態では、電極の劣化により充電容量が低下するとか充放電のエネルギー効率が、他の電池よりも低いという不利な部分もある。

13-A4 解答例

亜鉛合金(亜鉛アルミニウム合金)では、湿気によって電気化学的に卑なアルミニウムリッチ相が腐食する。しかし、アルミニウムは湿気による腐食ではアルミニウム酸化物(アル

ミナ) になり、このアルミニウム酸化物は電気化学的には亜鉛よりも貴な状態になるため、亜鉛リッチ相が腐食を始める。そうすると亜鉛リッチ相中の不純物成分の濃縮部やそれらの化合物の腐食が進行し、腐食による体積膨張をきたし、マイクロクラックなどが発生する。これは亜鉛合金に含有している不純物成分が亜鉛よりも電気化学的に卑であるために起きている。

ただし、粒間腐食の現象は電気化学的因子だけに支配されているわけではない。

演習問題 B

13-B1 解答例

材料技術者としては、鉛の有害性を完全に排除する、サイクル可能な材料で代替する、とう二つの観点から、金属材料である鉛フリーはんだを開発し鉛規制を回避するのが最も良いと考える。

鉛含有はんだでも完全にリサイクルすれば良いではないか？との考えもあるだろうが、家電製品やゲーム機、おもちゃなどに使用されている電気基板を完全に回収する事が出来るのかと言えば、それは No と言わざるを得ない。よって、電子基板を分別せずに廃棄される事を考えると鉛フリーはんだにした方が安心である。

また、異方性導電接着剤でも鉛フリー化は可能であるが、樹脂接着剤のリサイクルはほぼ不可能である事と一度接着したものを剥がして再接着する事が難しい。その点、鉛フリーはんだは融点以上に加熱すれば、剥がして再接着する事が可能である。

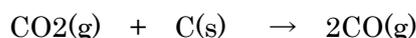
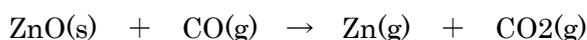
13-B2 解答例

鉛蓄電池の優位性は、他の二次電池と比較して、比較的安価で、使用実績が多く、過去からの実績で信頼性が高い事にあると考えられる。また、作動温度範囲が比較的広いために使用環境を選ばないという利点もある。さらに、リサイクル体制も確立しているので、バッテリーの廃棄による環境汚染の問題も少ない事も理由の一つであろう。

以上の事から、電気自動車やハイブリッド車においてもメインな電池はニッケル水素やリチウムイオン電池であるが、補助用（バックアップ用）に鉛蓄電池が搭載されているわけである。

13-B3 解答例

蒸留亜鉛は、亜鉛を溶融して亜鉛蒸気を発生させて、その蒸気を冷却して純亜鉛を回収したものである。一般には亜鉛鉱石（種々の不純物を含有）と炭素を溶鉱炉に投入し、加熱する事により以下の反応を起こす。



Zn(g)を冷却し、金属亜鉛を回収しており、亜鉛の沸点が 907°Cと低い事を利用した製錬プ

ロセスである。

亜鉛が気化する際に鉱石中に含まれる不純物元素である鉛やカドミウムも亜鉛蒸気と一緒に揮発するので、蒸留亜鉛は不純物元素の含有量が高い。

一方、電気亜鉛は電気分解を利用しているので、亜鉛の還元電位で電解し亜鉛を回収している。そのため、還元電位が近い金属以外は不純物として含有しないし、予め鉱石を硫酸で溶解したのち、不純物を除去する工程があるので、高純度の亜鉛を電解採取する事ができる。