

## 【半導体のイオンマイグレーション】

## Agイオンマイグレーション

Ag イオンマイグレーションは、金属の電気化学的な移動現象です。半導体チップ上のAl 配線で起こるエレクトロ/ストレスマイグレーションと区別するために、エレクトロケミカルマイグレーションと呼ばれています(ここではイオンマイグレーションと呼びます)。このイオンマイグレーションは、電極材料がCu、はんだ、Au 等、Ag 以外の金属の場合でも悪条件下で発生しますが、最も発生しやすく問題となりやすいのはAg とCu です。

Ag イオンマイグレーションは、箔、メッキ、ペースト状のAg が高湿度の環境下で電圧を印加すると、電気分解作用により図1 に示すように絶縁物の表面をAg がシミ状あるいは樹枝状に移動し成長します。この結果、電極間の絶縁抵抗値が低下したり短絡に至ることがあります。

典型的なイオンマイグレーションは、陽極側からシミ状の成長が起こり、陰極では樹枝状結晶(デンドライト)成長が起こります。しかしながら、実際には絶縁物の種類、環境条件等に影響されるため、陽極側から溶出したAg イオンが途中で還元されて金属銀として析出したり、陰極側からの析出物が樹枝状にならずにシミ状になったりすることもあります。さらに、Ag は大気中の硫黄(S)や塩素(Cl)と反応しやすいのでXMA 等で分析すると、これらの元素が同時に検出されることが多いです。

## Cuイオンマイグレーション

半導体デバイス、特に多ピンのプラスチックパッケージでは、製造工程内でのリードフレームの変形、リード変形によるインナーリード間ショートを防止するため、耐熱性のポリイミドテープを接着剤固定したリードフレームを適用しています。しかし、Cu 材のリードフレームの場合Cu 材とポリイミドテープを固定する接着剤が試験環境下においてCu イオンマイグレーションを発生させます。

Cu 材のリードフレームを適用した多ピンパッケージの製品を高温環境下で印加すると、図2 のような(+) 電位と(-) 電位にあるインナーリード間において接着材に含まれる溶剤成分の影響で、Cu 金属がイオン化しピン間でCu イオンマイグレーションが発生します。

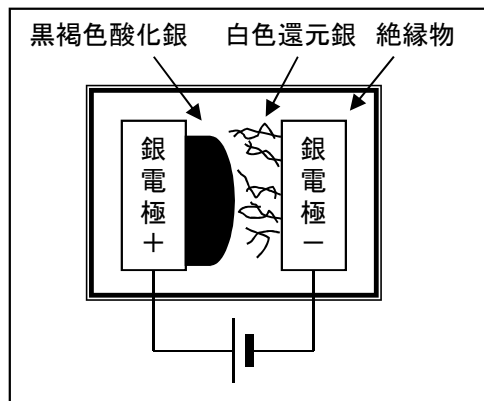


図1 Agイオンマイグレーションの発生過程

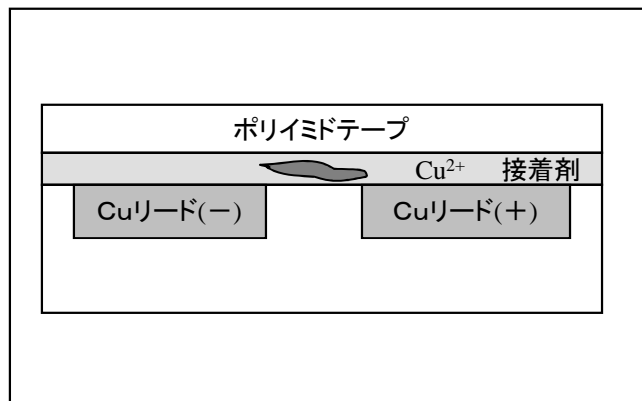


図2 Cuイオンマイグレーションの発生過程

## イオンマイグレーションの観察

イオンマイグレーションが発生した場合は、顕微鏡やSEMによる観察によって確認が可能です。図3にCuイオンマイグレーションの観察例を示します。

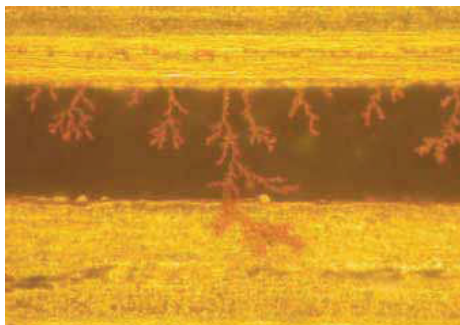


図3 インナーリード間のCuイオンマイグレーション観察例