

# 発光解析によるオープン故障の特定

真田研究室 1080261 高橋 慎太郎

## 1. 研究目的

LSI の故障原因は、70%が配線系トラブルである。その内の 50%はオープン故障で、今回はオープン故障の発光原因について研究した。研究方法は、オープン故障を作製し、動作や発光を観察した。

## 2. 原理

CMOS インバータの場合、オープン状態になると中間電位を誘発し、Pch と Nch が飽和状態になる。その時、貫通電流が発生し、CMOS の出力は不安定な状態になる。その貫通電流が発光に起因すると考えられる。

## 3. サンプル IC

IC は、4 種類使用し、レイアウト・配線図などを分析した。使用した IC は以下の 4 種類である。

- ・ TC4001BP (2 入力 1 出力 NOR 回路)
- ・ TC4011BP (2 入力 1 出力 NAND 回路)
- ・ TC4071BP (2 入力 1 出力 OR 回路)
- ・ TC4081BP (2 入力 1 出力 AND 出力回路)

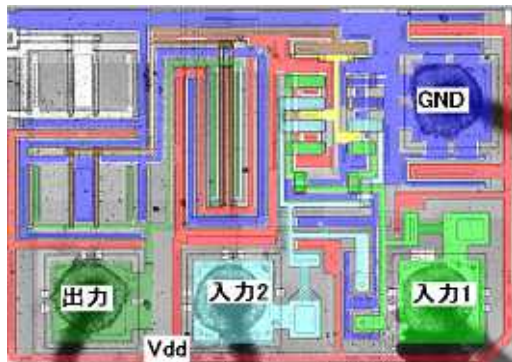


図 1. TC4001BP NOR レイアウト

## 4. 故障作製

発煙硝酸で LSI のパッケージ部分を開封した。RIE 装置をつかい、LSI の表面に存在しているポリミド膜と酸化膜を除去した。その後、YAG レーザーとプロービング針を使い故障を作製した。

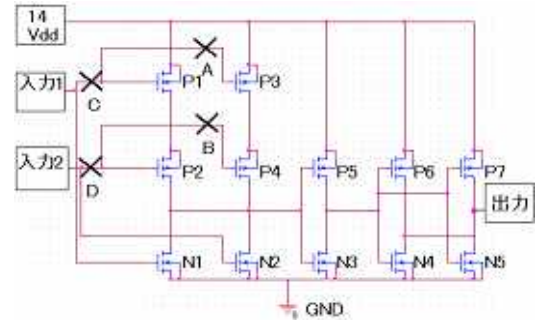


図 2. TC4001BP 切断箇所

## 5. 実験

簡易エミッション顕微鏡を用いて、発光を観察し、正常な状態と合成し発光解析を行った。その後、サンプルの入出力電圧特性を計測した。

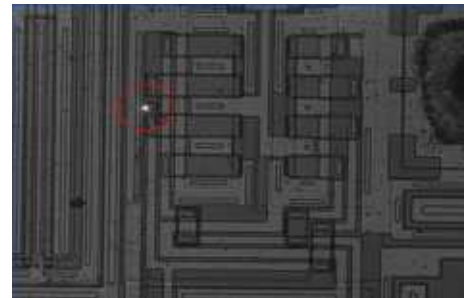


図 3. TC4001BP 切断箇所 B

## 6. 結論

故障を作製した部分の発光を観察できた。入力により、発光する場合と発光しない場合があった。発光した原因はアルミ配線がシリコン基盤にダメージを与えたのではないかと考える。期待した Pch、Nch のゲート付近の発光は観察できなかった。

## 7. 今後の課題

1 つの回路にサンプルを 4 つ作製してしまったので貫通電流が測定できなかった。今後は、電流と電圧の両方の観点から故障原因を考察していきたいと思う。