

題目：データ拡張と VGGNet による IGBT 画像の異常判定法

氏名：小川 登生

パワーデバイスとは、高い電圧や大きな電流を扱うような電力制御用に用いられる半導体素子であり、電気自動車やテレビ、電車などに用いられている。家庭内でも、炊飯器や電子レンジ、エアコンなどに多数用いられており、私たちの生活と密接している電子部品であるため、高い信頼性と安全性が要求されている。信頼性や安全性を保証するため、パワーサイクル試験が行われている。この試験では実際の動作を模擬した通電遮断を行い、ON/OFF の切り替えを繰り返すことにより、デバイスに電氣的及び熱的ストレスを与え、デバイスチップ上の接合部などの破壊過程の解析を行う。しかし、従来行われている試験には、破壊時に火花が発生することや、破壊後のパワーデバイス主要部であるダイオード部分の破損が激しいため、破壊原因の特定や破壊に至るまでのプロセスの解析を行うことが困難であるという問題点がある。

従来のパワーサイクル試験において発生する問題を解決するため、新たに超音波観察による新技術の研究開発が進められている。超音波観察により、試験対象をリアルタイムで画像として出力することが可能となる。その結果、試験中のデバイス内部の構造的変化を連続的に記録することができ、従来試験の問題点であった破壊原因の特定やプロセスの解析を行うことが可能となる。しかし、新技術にはまだ実用化に向けた課題が残っている。主な問題点として、大量に出力される画像データを解析する方法が確立されていないことや、人の目では判別することが難しい小さな画像特徴の変化の抽出などが挙げられる。

そこで本論文では、試験により得られた超音波画像に対して深層学習を用いた画像分類手法を提案する。本手法では、事前学習済みモデルである VGG16 を用い、skip connection を新たに加えた新しいネットワークモデルを提案する。これにより、画像の微細な変化の学習が可能である。さらに、Cycle GAN, Mixup を用い、データセットの拡張を行う。これにより、データの偏りによる影響を軽減し、高精度での画像分類が可能である。実験では、201 例の超音波画像に提案法を適用し、 $Precision = 0.9767$, $Recall = 0.8936$, $F - measure = 0.9333$ の識別性能を得た。