

令和2年度 コンピュータ科学科卒業論文要旨

工藤 研究室	氏 名	鷲見 優 一 郎
卒業論文題目	自己教師あり学習によるグレースケール画像を用いた特徴表現学習	

近年、再生可能エネルギーが注目されていることにより、太陽光発電の需要が高まっている。しかし、安価なことから最も住宅用太陽光発電システムとして使われている多結晶シリコン太陽電池は、転位クラスターの発生による性能低下が問題とされている。従来、大量のカラー画像で事前学習された ResNet などの多層畳み込みニューラルネットワークを、多結晶シリコンウェハの PhotoLuminescence (PL) 像を用いて転移学習することで転位発生点の潜在的な特徴量を獲得しようとする研究が進められていた。しかし PL 像はグレースケール画像なため、カラー画像で事前学習されたネットワークのパラメータが転移学習で効果的であるか否かは不明である。本研究では、PL 像や CT 像などの本来強度情報であるグレースケール画像を用いて ResNet を自己教師あり学習し、それによって得られた特徴量がグレースケール画像を対象にした転移学習に有用であるか否かを検討した。

提案システムは、自己教師あり学習処理と転移学習処理の2段階からなる。自己教師あり学習では、Bootstrap Your Own Latent (BYOL) のアルゴリズムにより、グレースケール画像で利用可能な Data augmentation への変換を行い、グレースケール画像を用いて自己教師あり学習を行った。転移学習では、自己教師あり学習を行った ResNet-18 に対して、グレースケール画像を入力とした転移学習を行った。

システムの有用性の評価として、グレースケール画像を用いた自己教師あり学習を行った ResNet-18 に対して、CIFAR-10 データセットをあらかじめグレースケール変換したものとシリコン PL 像を用いた転移学習によって評価実験を行った。自己教師あり学習には STL-10 データセットの 105,000 枚の画像に対してグレースケール変換を行ったものを使用した。CIFAR-10 を用いた転移学習には学習用画像 45,000 枚、検証用画像 5,000 枚、テスト用画像 10,000 枚を用いた。グレースケール画像を用いて自己教師あり学習を行ったネットワークの正答率は 64.7%、カラー画像で自己教師あり学習を行ったネットワークの正答率は 75.5%、ResNet 本来の教師あり学習での正答率は 68.5% となった。またシリコン PL 像を用いた転移学習には、学習用画像 5,514 枚、検証用画像 551 枚、テスト用画像 3,125 枚を用いた。グレースケール画像を用いて自己教師あり学習を行ったネットワークの時の正答率は 73.0%、カラー画像を用いて自己教師あり学習を行ったネットワークの時の正答率は 77.2% となった。また、シリコン PL 像で転移学習を行ったネットワークを利用して、1 枚のシリコン PL 像中の転移発生点の予測を行い、可視化した。

今後の課題としては、自己教師あり学習の入力時に行われる画像変換や自己教師あり学習アルゴリズムの検討などが考えられる。

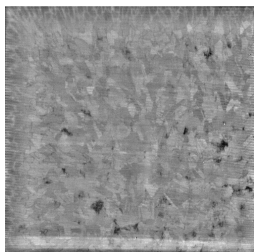


図 1 シリコン PL 像

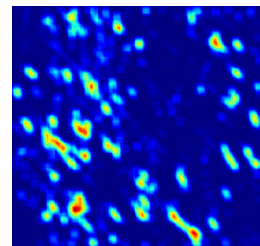
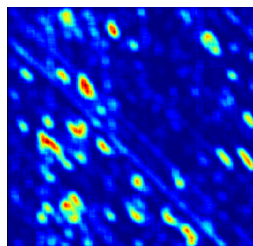


図 2 転位発生点予測図 (左: グレースケール, 右: カラー)