

ソーラーにおける反射特性の評価

中本 篤志 (指導教員 佐藤 憲史)

1. 研究背景と目的

近年、地球温暖化や化石燃料の枯渇が深刻な問題になっている。その対応策として自然エネルギーによる発電、特に太陽光発電が注目されている。しかし、現在の太陽光発電では電力の変換効率が低いという問題がある。本研究では、ソーラーパネルを光学的観点から検討し、反射による損失を明らかにする。

2. 実験方法

相対反射率を測定する系を作成し、測定を行う。光源のハロゲンランプの光をサンプルで反射させ大口径の光ファイバに結合した反射光をスペクトルアナライザで測定した。今回の実験では反射率がほぼ 100 % の金ミラーを基準として用いた。

3. 実験結果と考察

今回実験で、AR コーティングしたシリコン、ソーラーセル、ラミネート加工をしたソーラーセル、加工に使用される樹脂フィルム、保護用ガラスの相対反射率を測定した。初めに AR コーティングされたシリコンサンプルの相対反射率の測定をした。

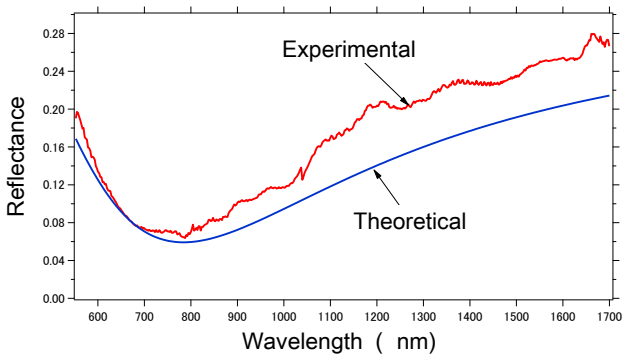


図1 AR膜をしたシリコンの理論値と実験値

図1より、波長が780 nmの時に反射率が極小になり、値は約6%であることが分かる。これは理論的な値とほぼ一致している。ここで、AR膜の効果とシリコンダイオードの感度特性を用いた太陽光のスペクトルを考慮し反射損失を計算した。図2より膜厚がおよそ100 nmの時に反射損失が極小であることが分かる。しかし、この場合でも約10%の反射損失が見積もられる。

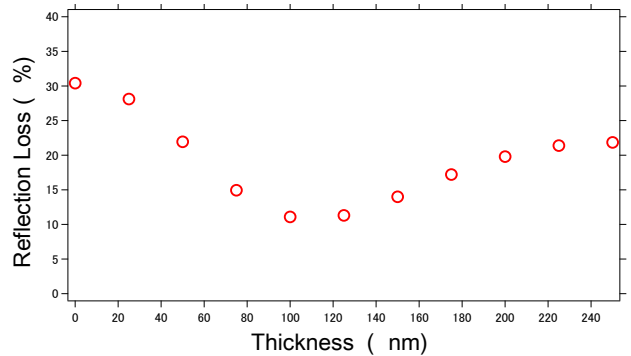


図2 AR膜の厚さを変えたときの反射損失

次に実際のソーラーはガラスで覆われていることから、ガラスの反射率の測定を行った。

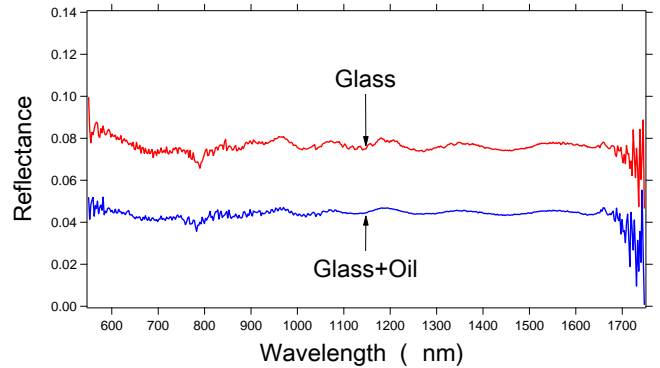


図3 ガラスと裏面にオイルを塗ったガラスの相対反射率
図3は3 mmのガラスの反射率と、ガラスの裏面と下地の間にマッチングオイル(シリコンオイル)を塗った時の反射率を測定した実験である。この実験では裏面にマッチングオイルを塗ることで、裏面の反射を低減している。図3よりガラスの表面の反射率は約4.0%である。これはフレネルの公式で計算した結果と一致する。図3よりオイルがなく裏面が空気であると、表面の値のおよそ倍の反射率であることが確認できた。

4. まとめ

今回の実験で、ソーラーパネルの反射損失が約10%で、パネルを覆うガラスの反射率が約4%であることが分かり、合計すると約14%の反射損失が見積もられた。今後、ソーラーパネルやガラスのコーティング技術を向上させることが求められる。