

Cu₂Oタンデム型太陽電池の開発

団体名：株式会社 東芝、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立研究開発法人物質・材料研究機構

背景

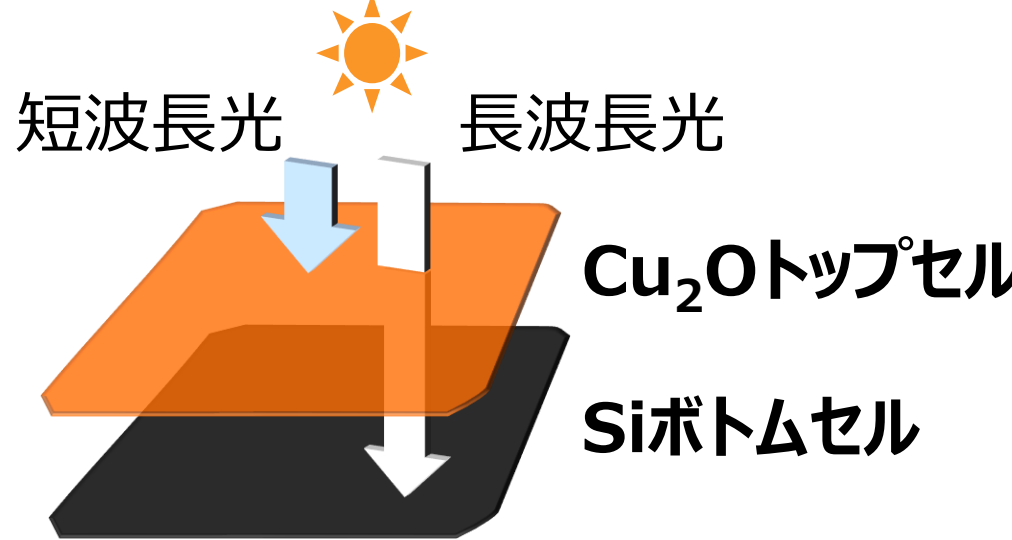
*1 : https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100909.html
*2 : S. Shibasaki *et al.*, Applied Physics Letters, 119, 242102, 2021.
*3 : N. Nakagawa *et al.*, PRiME 2024, Honolulu, Hawaii, October 9, 2024.

- モビリティの電動化への需要が増し、限られたエリアで高効率(≥30%※)に発電する太陽電池が必要
※発電効率30%の場合の1日の走行可能距離は約39kmと試算*1

- 既存のSi太陽電池では短波長側の発電効率が低く、電動化の需要にこたえるには効率が不十分
⇒ 短波長側をより効率よく発電可能なCu₂Oをトップセルに用いたCu₂O/Siタンデム太陽電池を開発

- 東芝では世界初の透過型Cu₂O太陽電池を開発*2
小型セル(10×3mm)では世界最高効率となる10.5%を実証*3

- Cu₂O/Siタンデム型太陽電池の実用化に向けて、実用サイズ(125×42mm以上)のセルにおいて、
タンデム効率30%以上の実現を目指す



事業の目的・目標

目的

- 高効率Cu₂O/Siタンデム型太陽電池の車載応用に向けた実用サイズでの高効率、高耐久性の実証

目標

- ★ 実用サイズ（125×40mm以上）のCu₂O/Si 4端子タンデム型太陽電池セルにおいて、効率27%達成
- テストサイズ（40×40mm級）以上のCu₂Oトップセルにおいて、20年相当の耐熱性または耐光性のいずれかを確認
耐熱性：85℃で2000時間（相対効率維持率90%以上）⇒ **達成済(2300h)**
耐光性：1sun照射で1000時間（相対効率維持率90%以上）⇒ **達成済(3900h)**

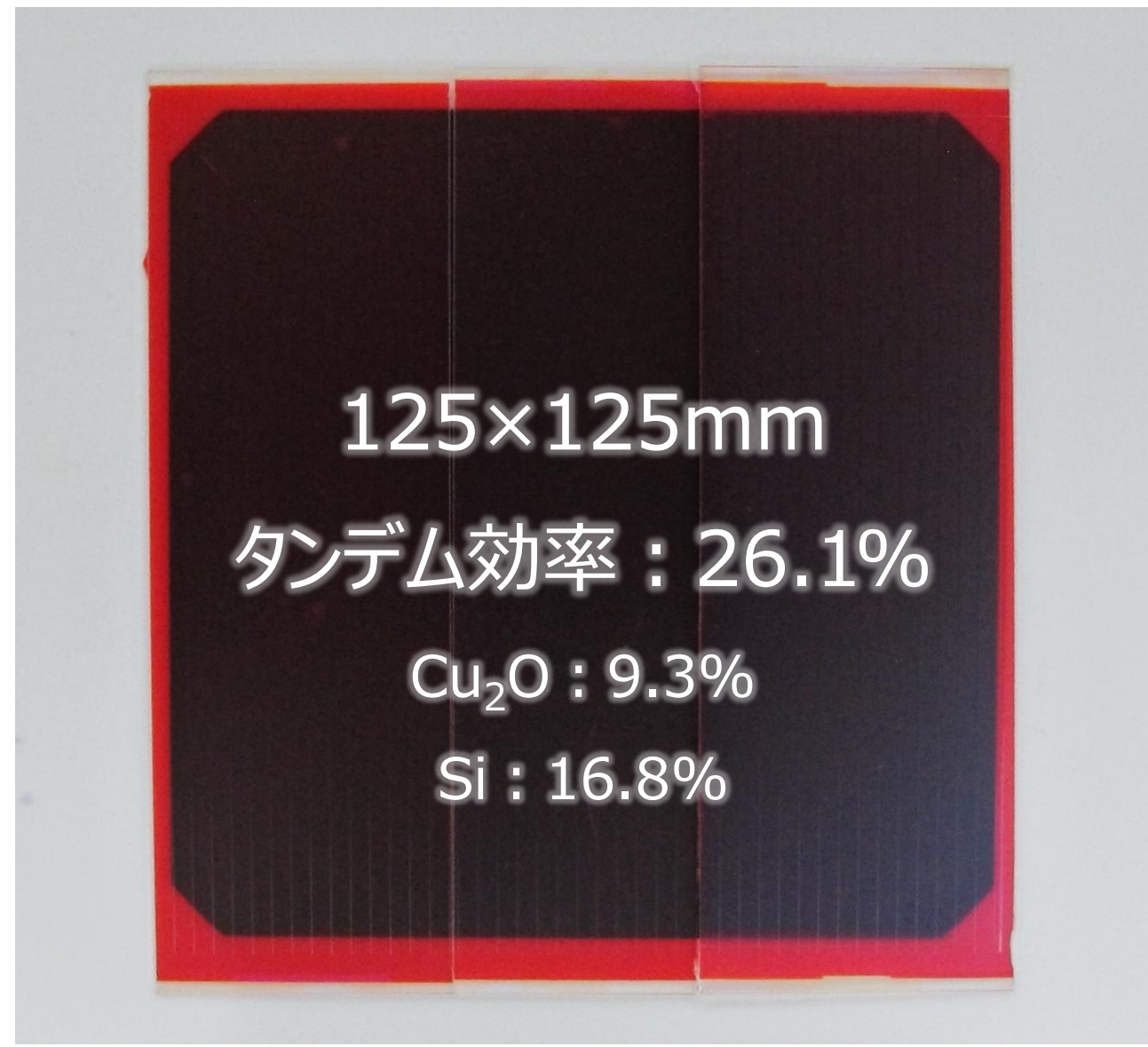
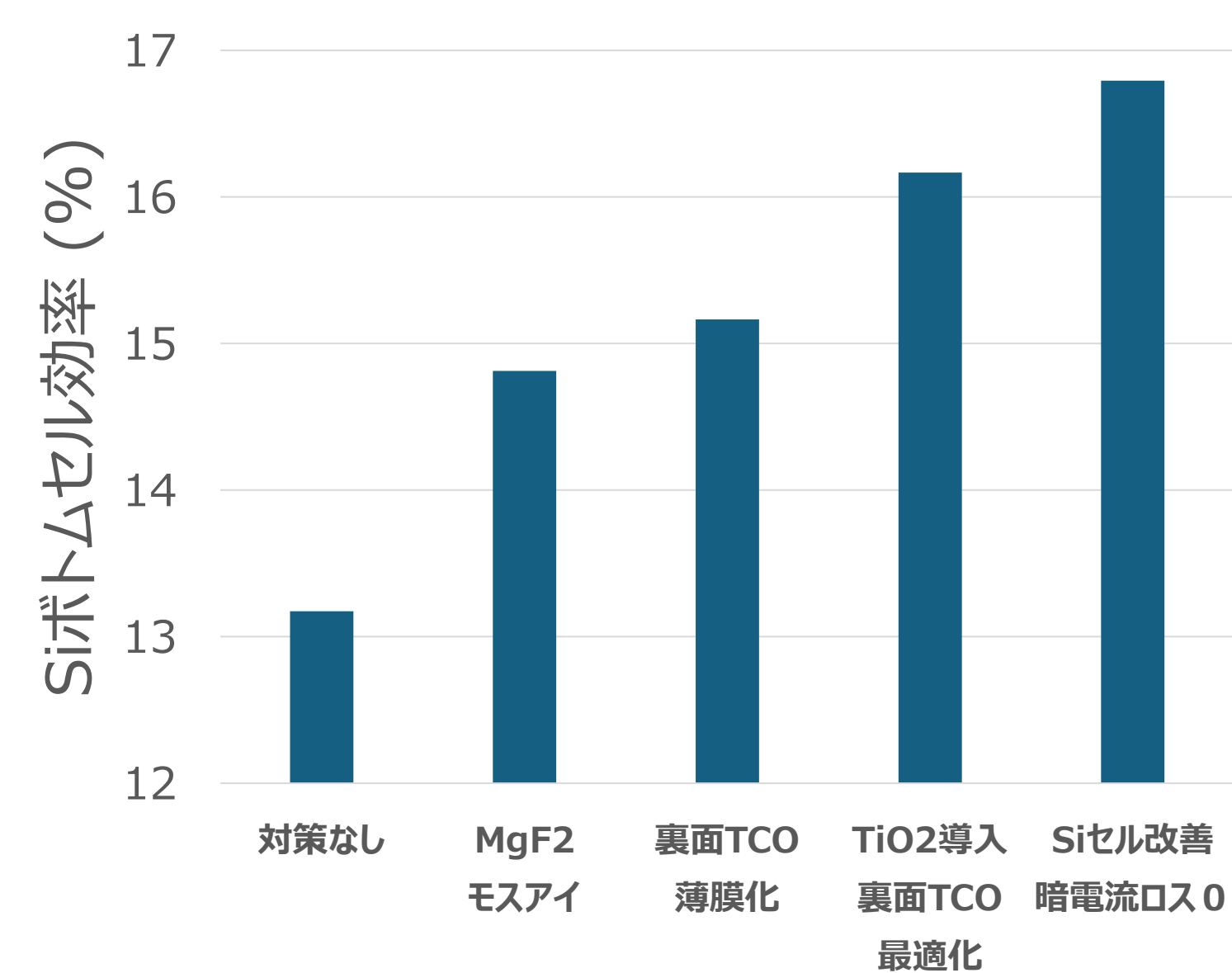
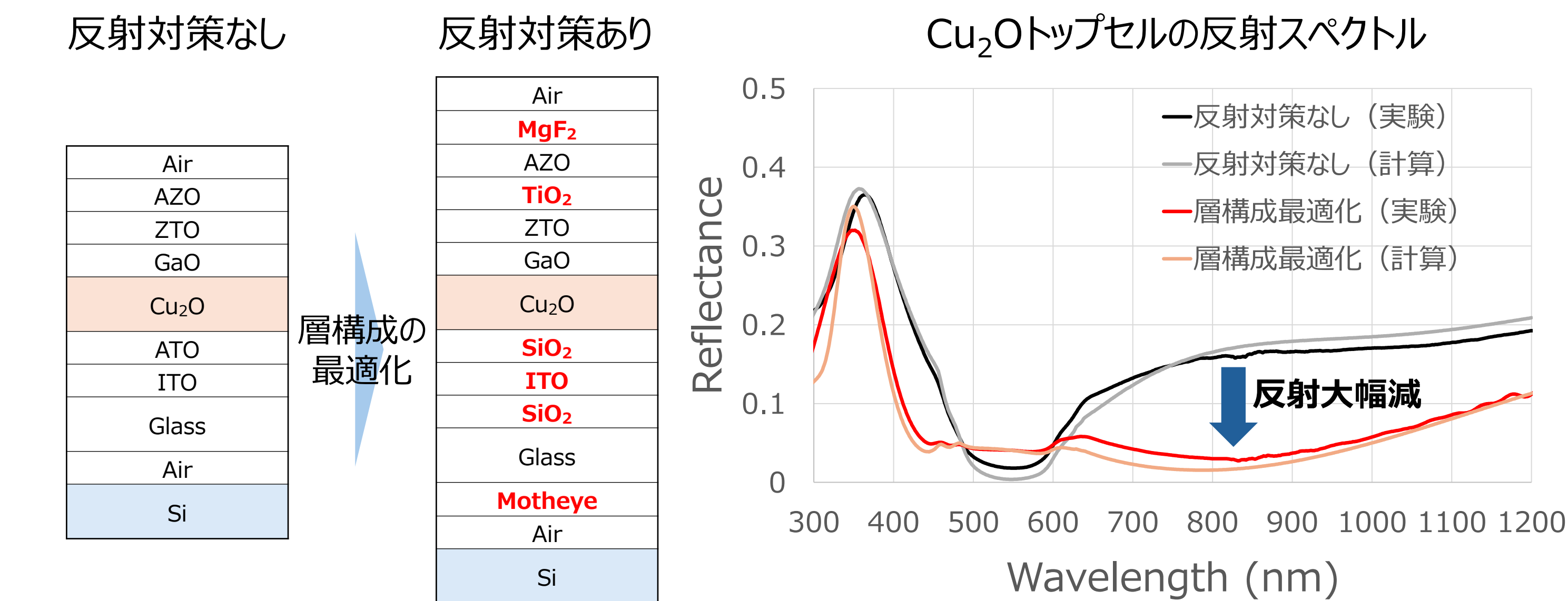
2024年の主な成果

タンデム高効率化に向けた課題抽出&対策立案

- 従来のCu₂Oトップセルでは反射による光学ロスが大きく、Siボトムセル効率が低下
⇒ 光学シミュレーションを用い、低反射なトップセル層構成の検討
シミュレーションで得られた構成を試作評価し、実験的にも最適な構成を検討

改善点

- トップセルの平均反射率※を**4.5%**まで低減（対策なし：12.4%）
※ 400-1000nmでの平均反射率
- ボトムセル効率は**16.8%**まで改善（対策なし：13.2%）
- 125mm□の実用サイズで**タンデム効率26.1%**を実証
- 赤外領域の感度が良いSiセルを用意することで効率が改善（計算）

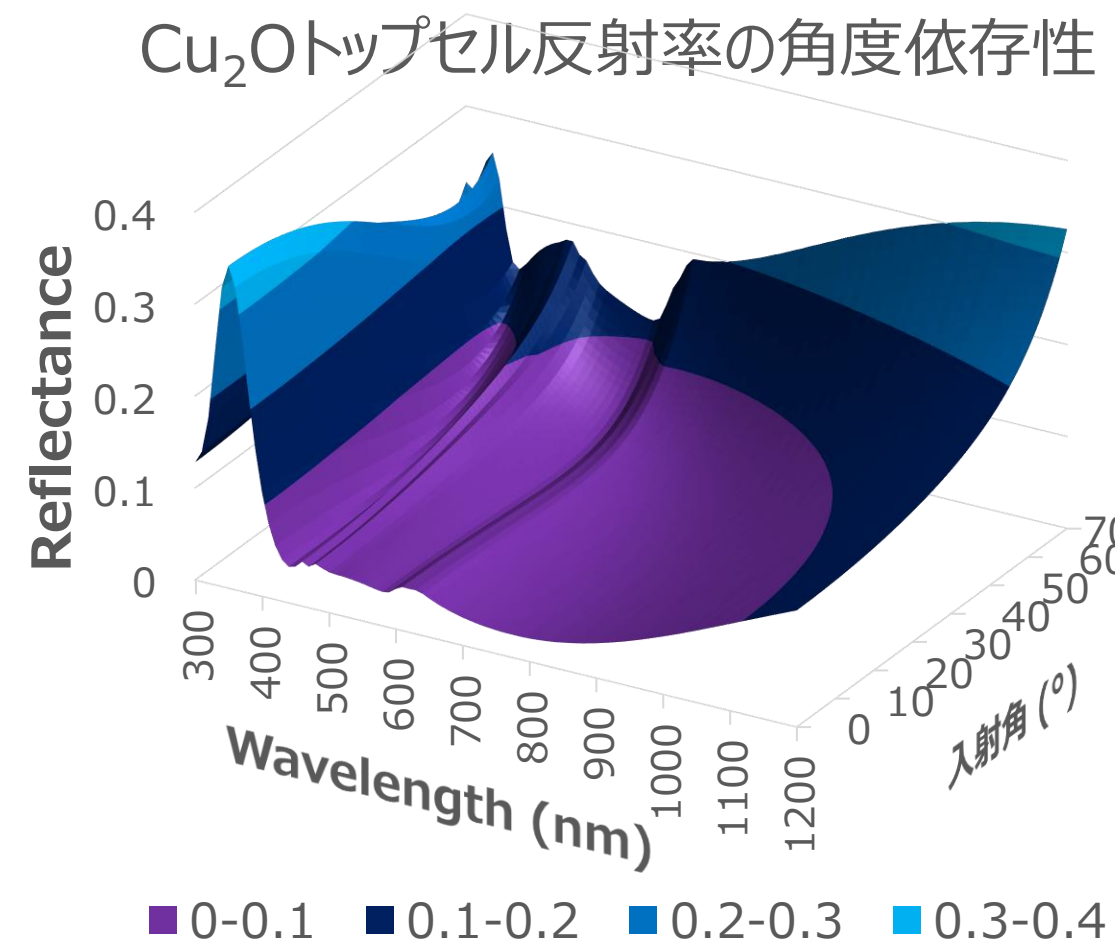
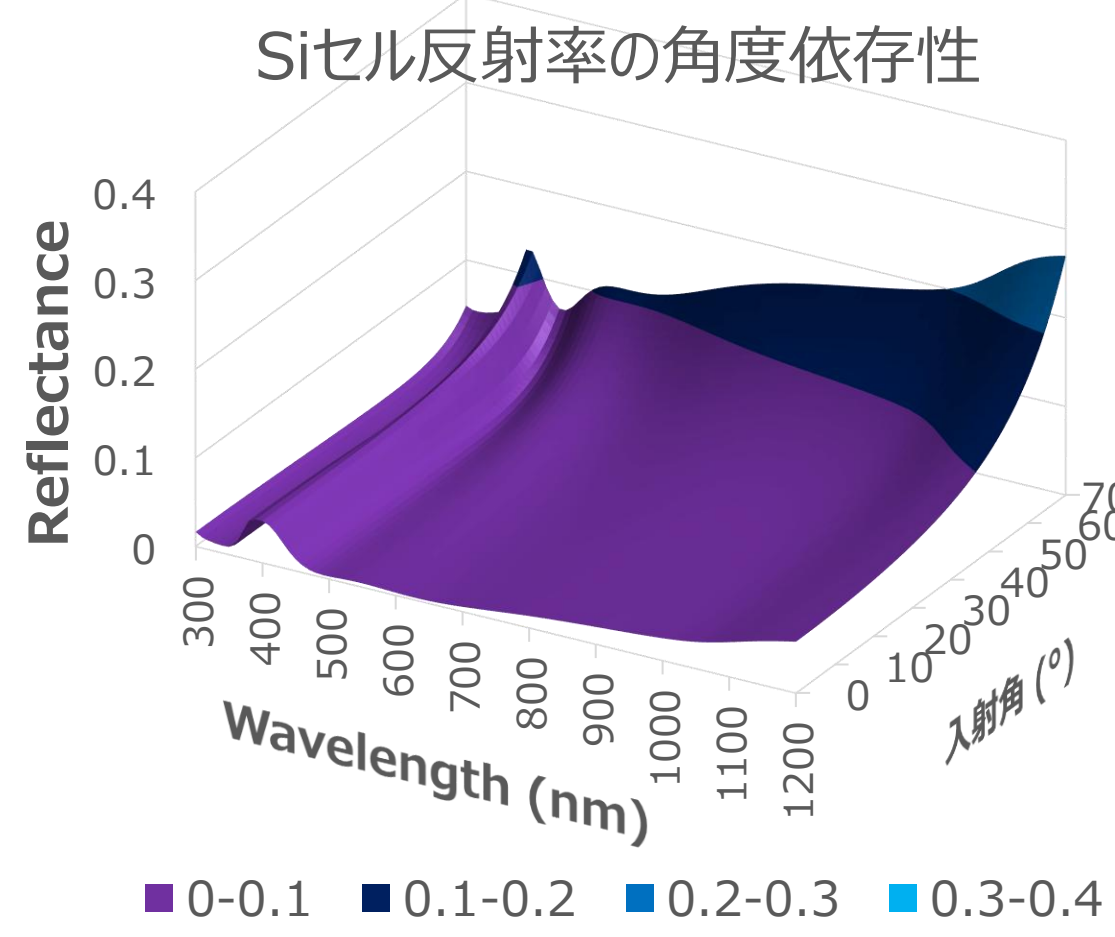
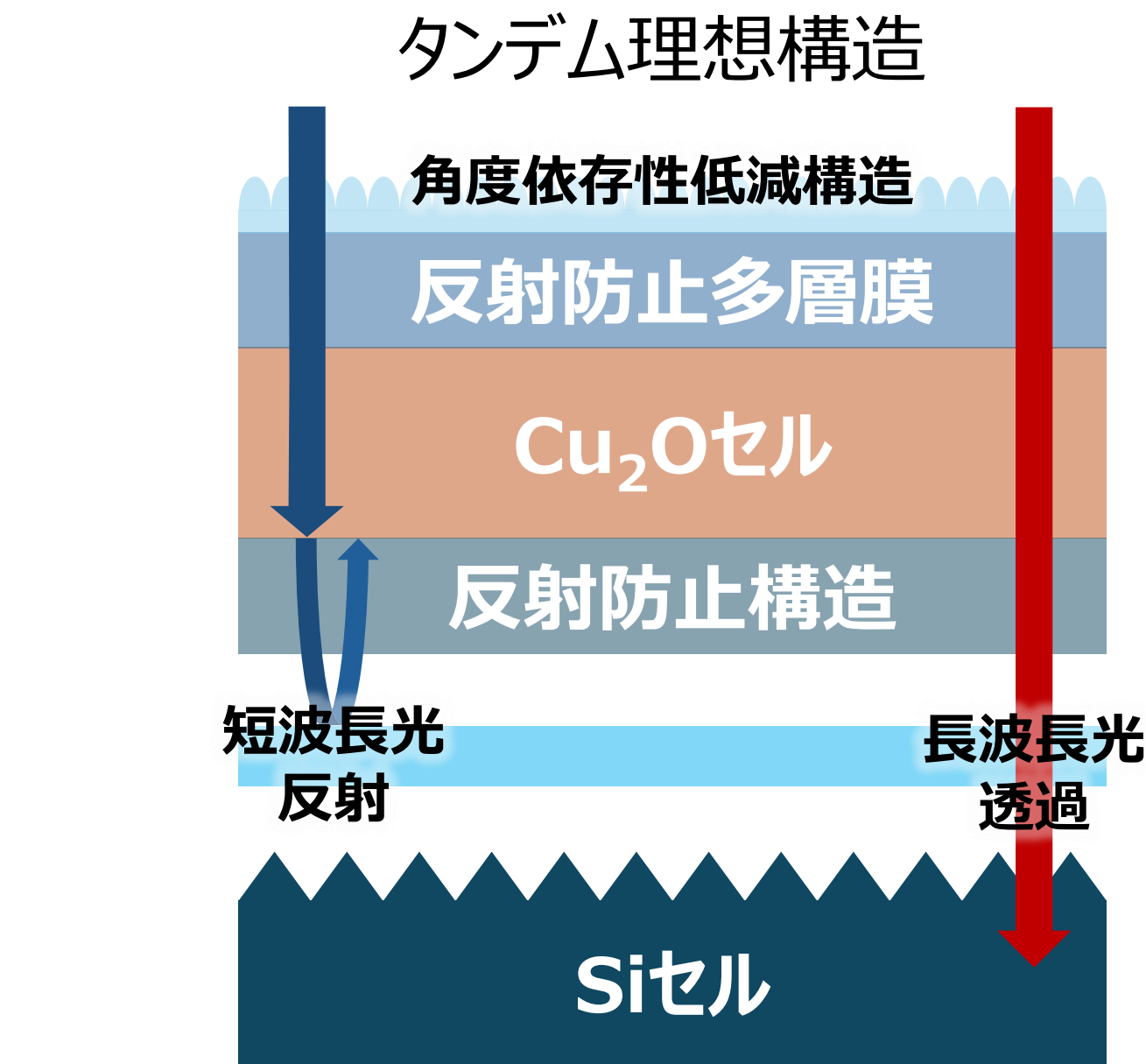


課題と今後の取り組み

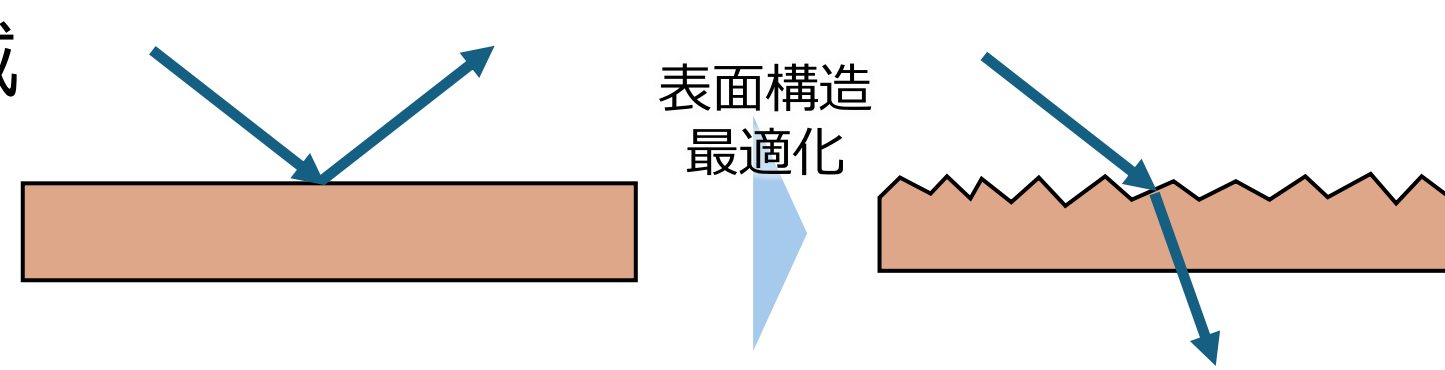
課題

- Cu₂Oトップセル反射率の角度依存性のデータ収集・対策検討
- タンデム効率のさらなる向上(≥30%)

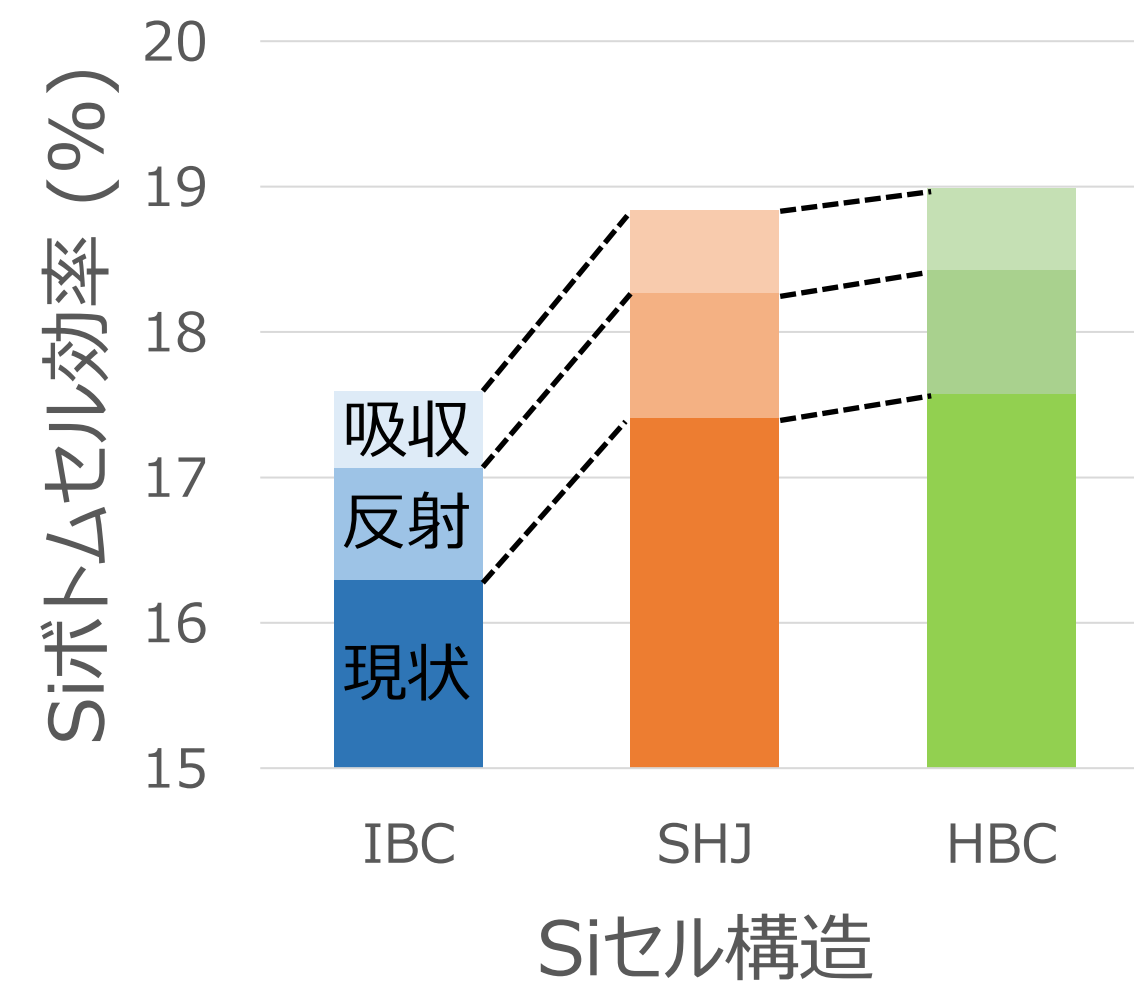
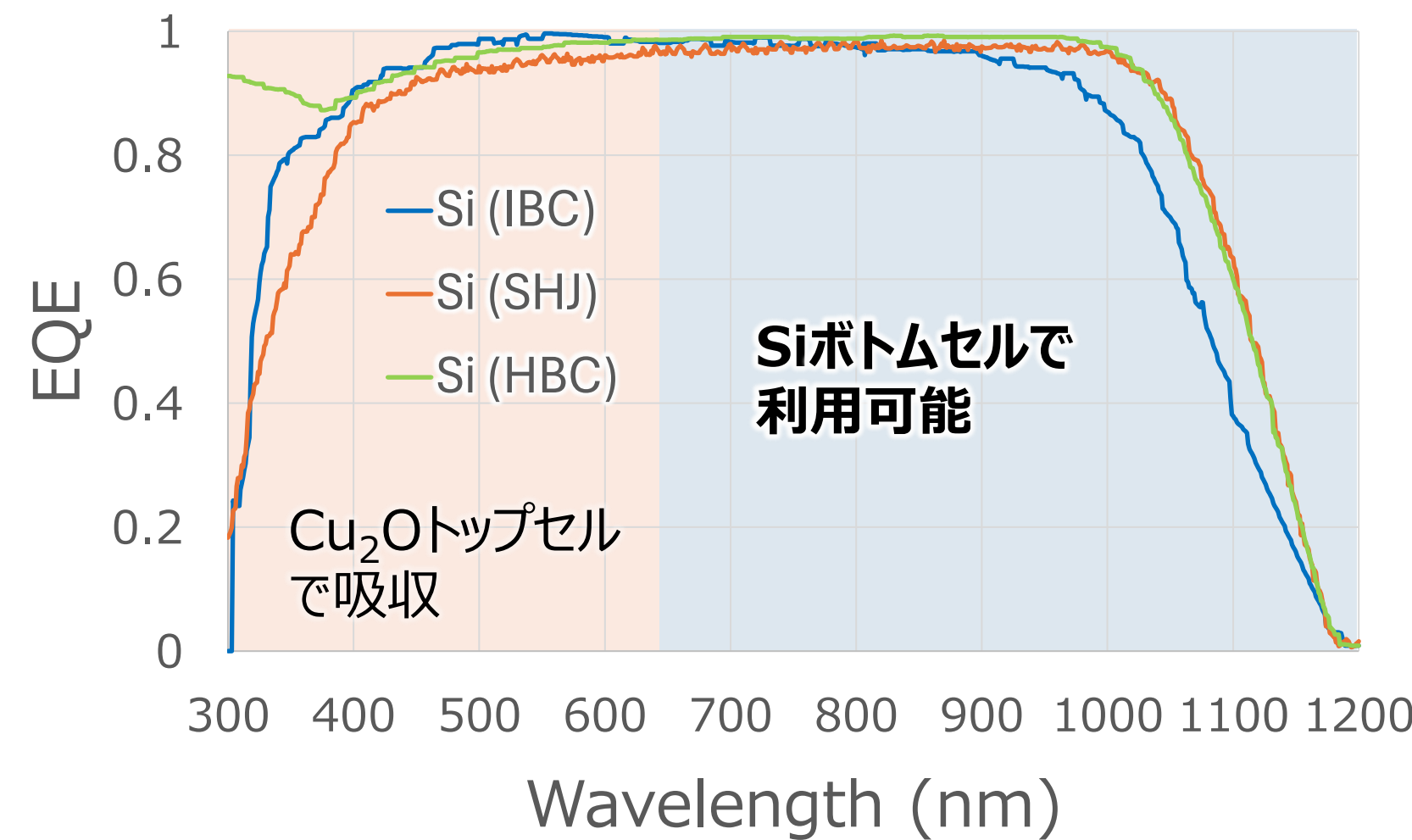
今後の取り組み



- Cu₂Oトップセル反射率の角度依存性低減
⇒ 実験、計算の両面から最適な構造検討



- 赤外領域で感度の高いSiセルの入手



- 文献から得られたEQEをもとに、現状のトップセルを用いた場合、反射ロスをなくした場合、吸収ロスをなくした場合のボトムセル効率を算出*4-8
⇒ 赤外領域の感度が高いSiセルを用いることでボトムセル効率増大見込み

実用化・事業化の見通し

- Cu₂O/Siタンデム型太陽電池のさらなる効率向上に取組み、2027-28年頃からEVの無充電走行実証を進めていく。
- EVの無充電走行実証後の2030年以降、車載応用でCu₂O/Siタンデム型太陽電池の実用化を目指す。