

分光法による太陽電池モジュールの劣化評価

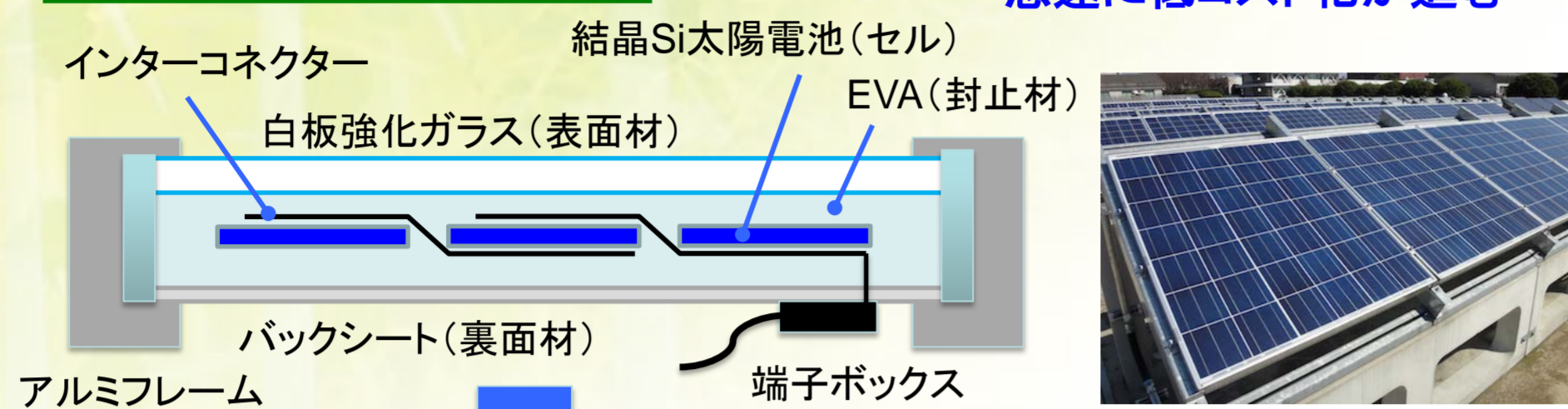
原 浩二郎・千葉 恭男

産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター モジュール信頼性チーム

研究の目的

結晶Si太陽電池モジュール

急速に低コスト化が進む



- ・最近のモジュールの長期信頼性(～30年後)はどうか?
- ・さらなる高信頼性モジュールの実現へ向けて

実験

EVA封止材・起因の化学的・光化学的劣化のメカニズム分析

・評価モジュール

- ・屋外曝露モジュール(国内外5社・結晶系6種類、鳥栖・～7.5年)
- ・長期屋外曝露モジュール(国内メーカー・多結晶、鹿児島・約27年)
- ・試作の屋外曝露とDH試験モジュール(結晶系・標準型とサブストレート型)

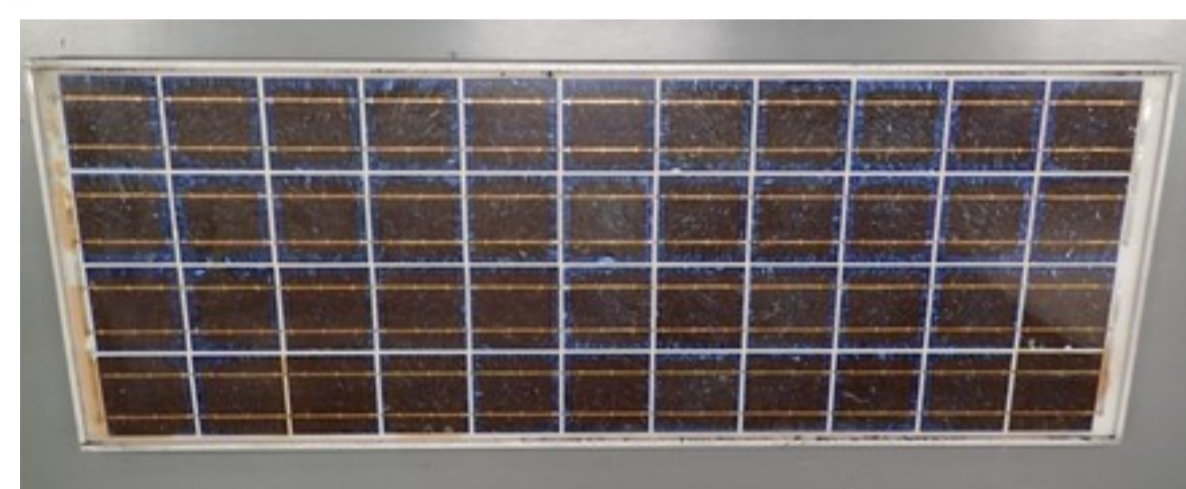
・用いた分光法、分析手法

- ・モバイルラマン分光(非破壊分析)
- ・赤外分光(ATR-FT-IR)
- ・EVA封止材中の残存酢酸量の測定 他

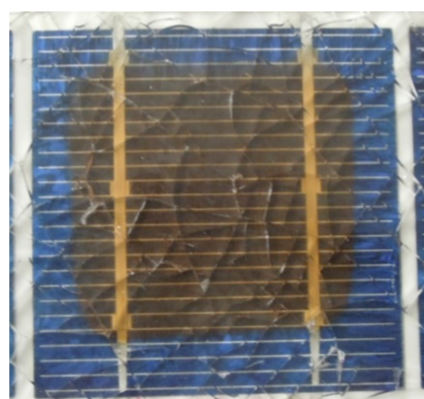


屋外曝露サイト(鳥栖)

結果と考察



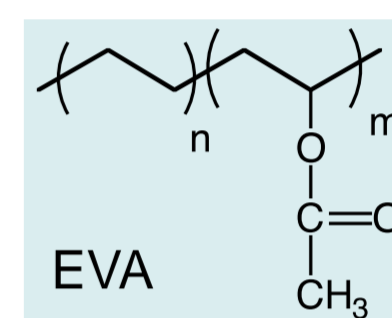
長期屋外曝露モジュール(鹿児島・約27年)



出力 = 45.9 W
(銘板値58.7 Wの78%)

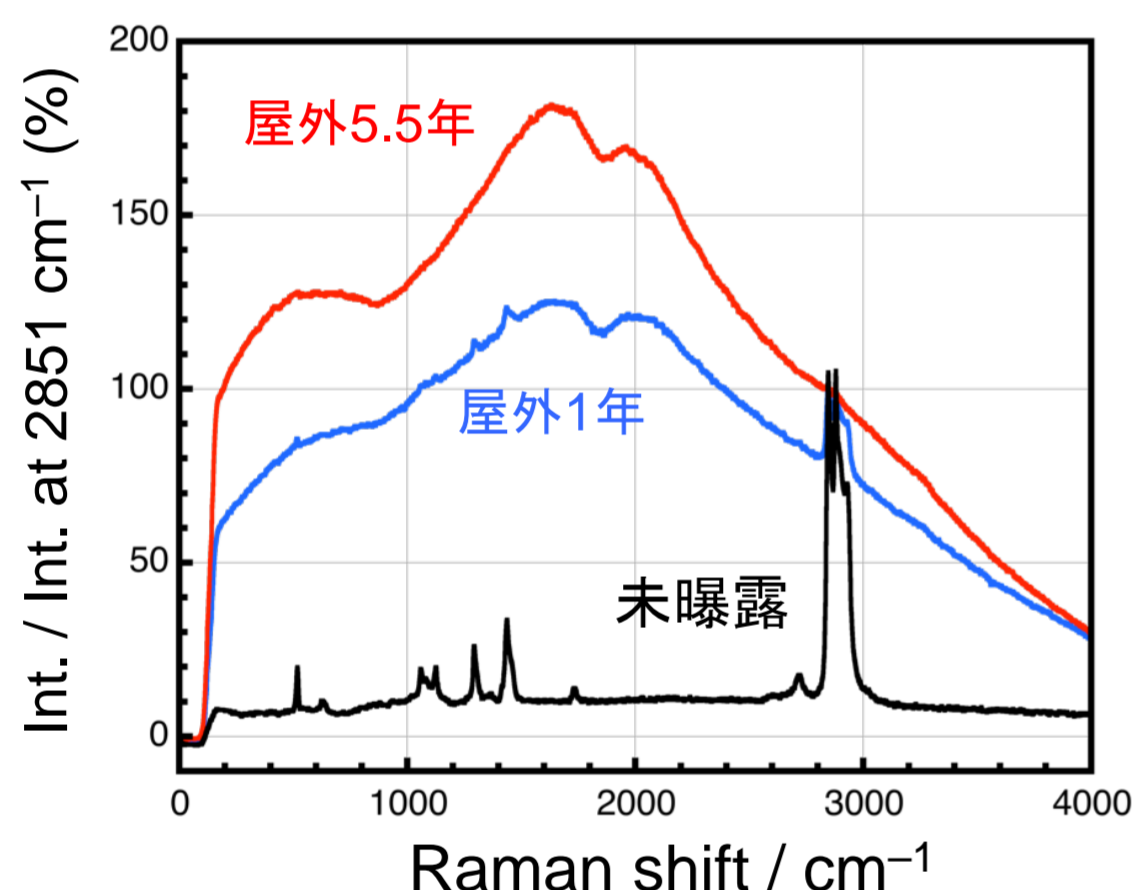
セルの中央部が黄変(周りは無色)
→ 透過率の低下により電流が低下

モバイルラマン測定装置(日清紡メカトロ製)



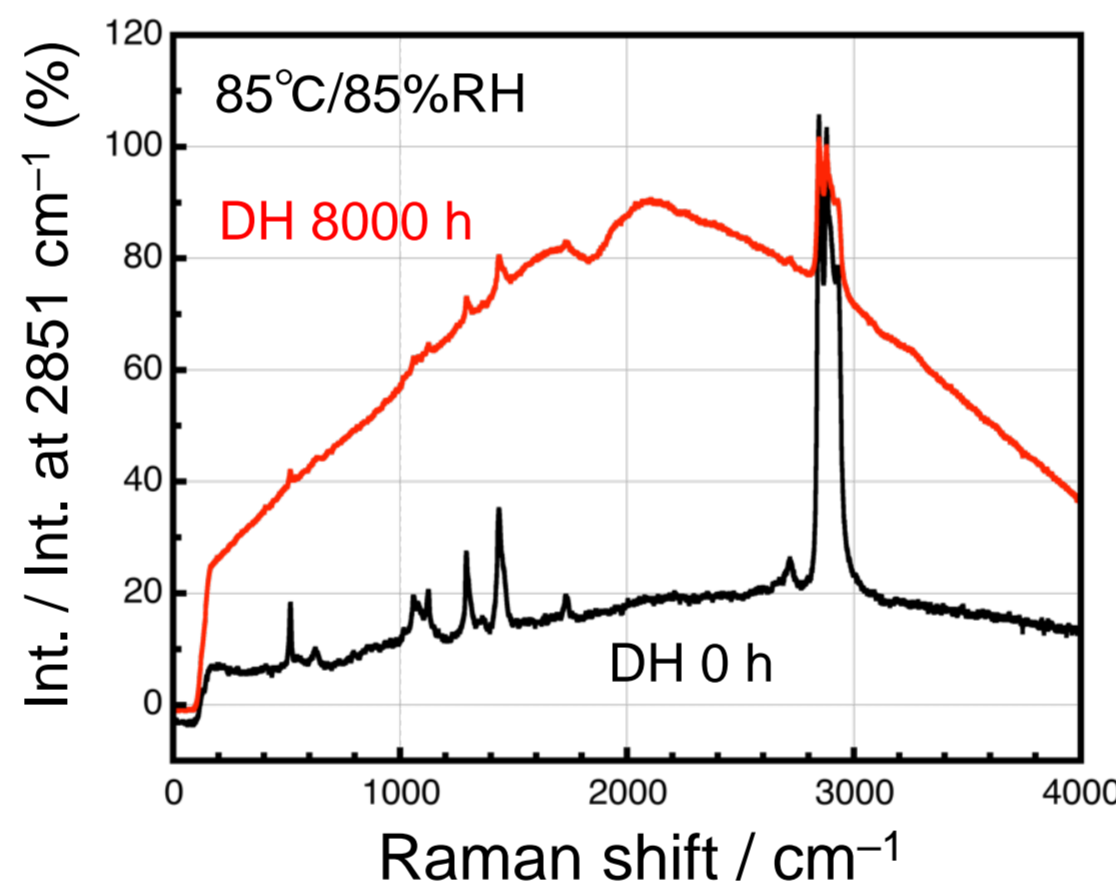
非破壊で測定
評価が可能

ラマンスペクトル・屋外曝露モジュール

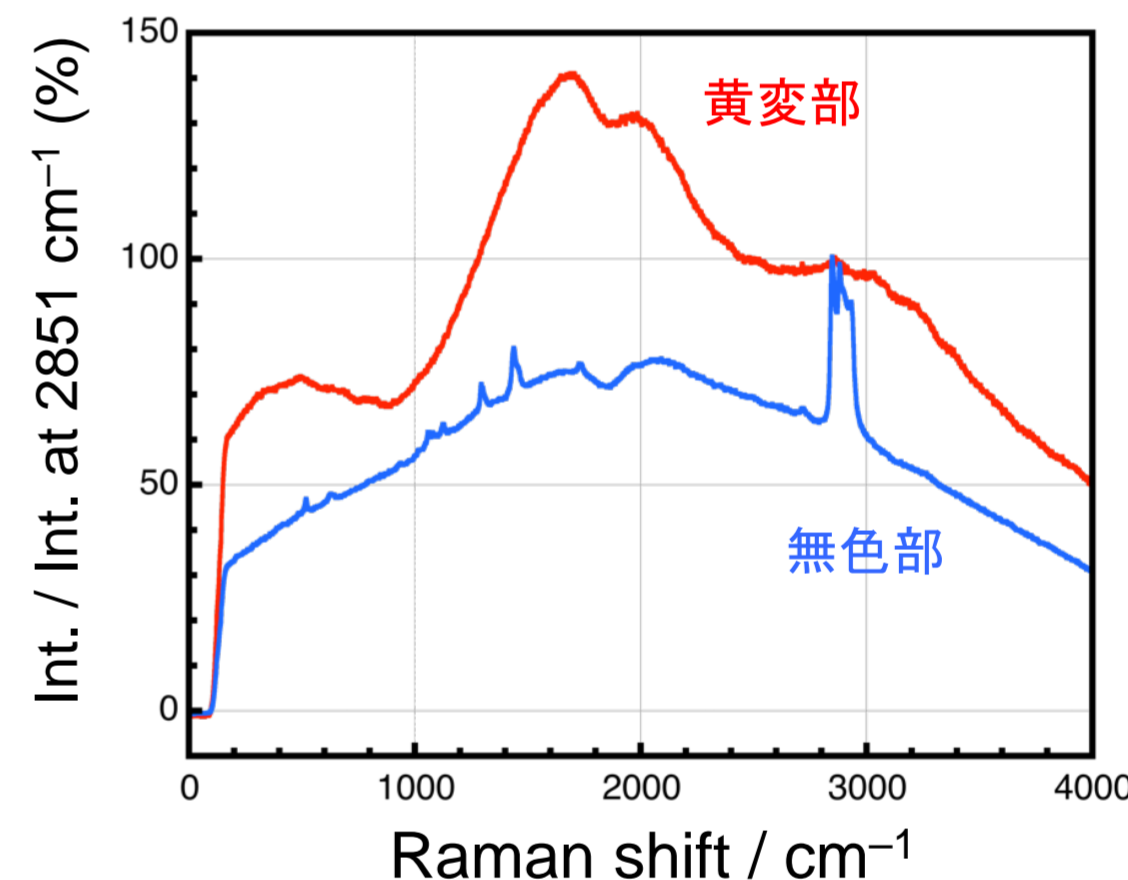


屋外曝露とDH試験によりスペクトルが変化(蛍光強度が増加)

ラマン・DH試験モジュール

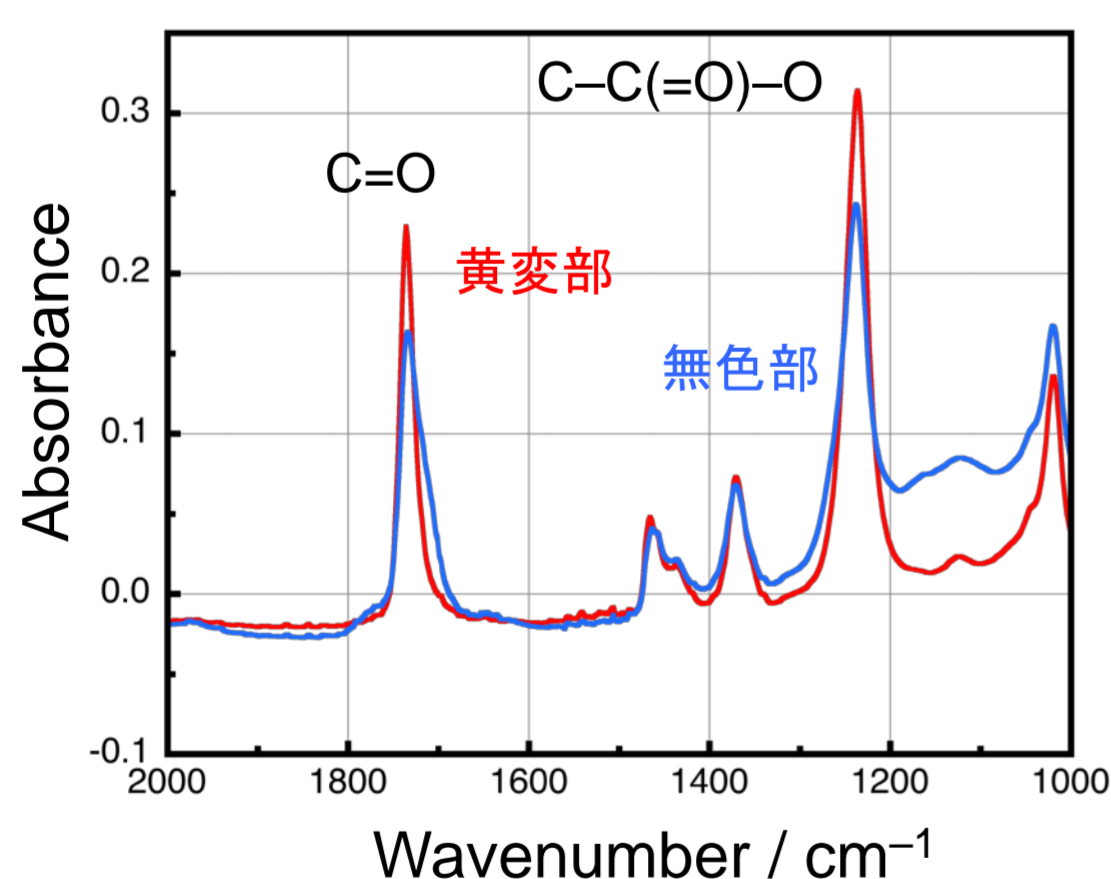


ラマン・鹿児島モジュール



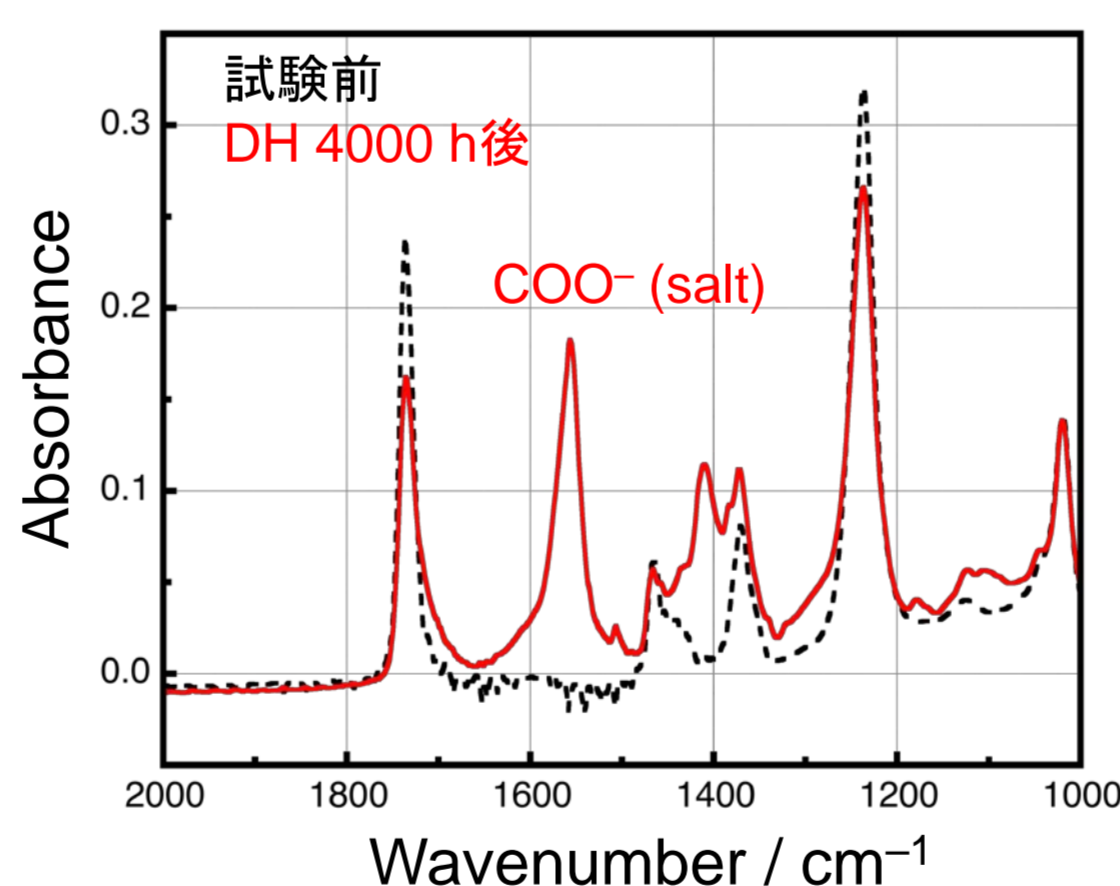
無色部 → DH型のスペクトル

FT-IR吸収スペクトル・鹿児島モジュール



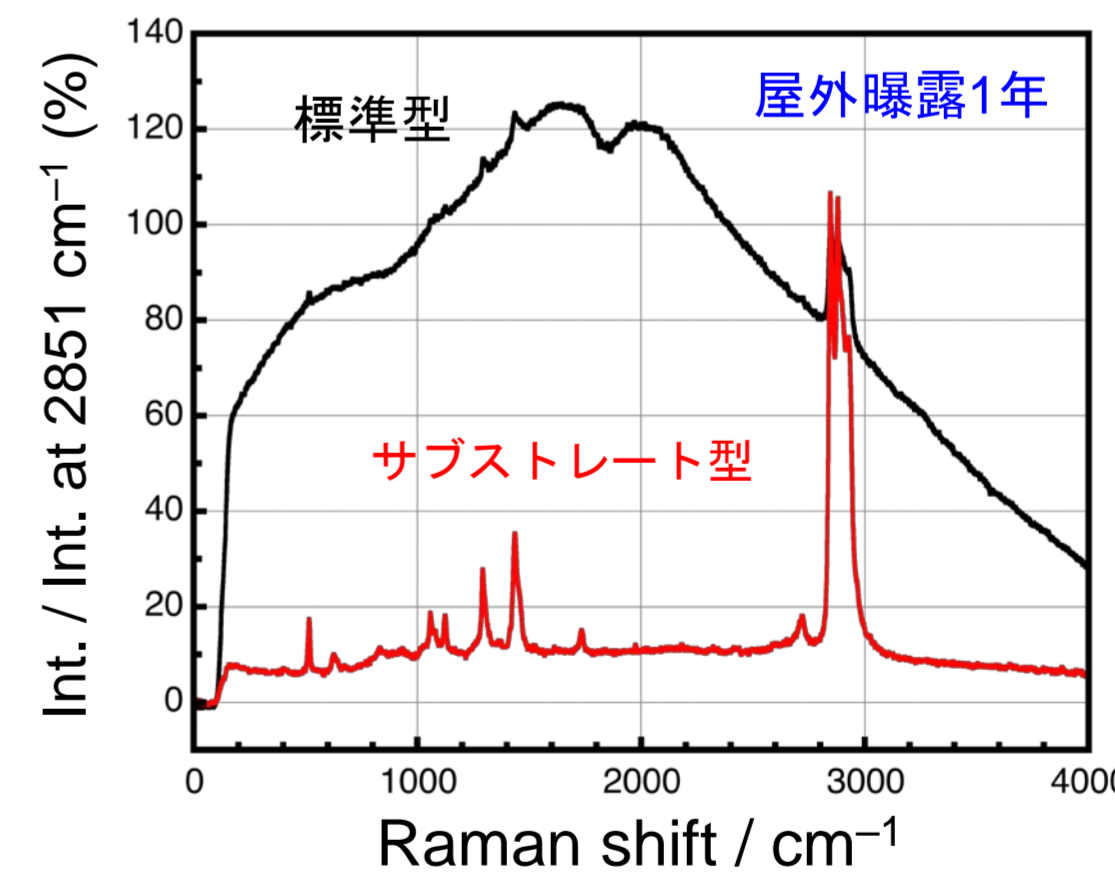
黄変部は劣化微小、無色部は劣化大

FT-IR・DH試験モジュール



DH試験で劣化(カルボン酸塩が生成)

ラマン・サブストレート型



サブストレート型 → 封止材の劣化小

まとめ

- ・モバイルラマン測定(非破壊)
 - ・封止材中の添加剤の変化を観測可能(蛍光強度の増加)
 - ・DH型スペクトル → EVAが劣化、酢酸生成の可能性あり
- ・鹿児島モジュール(→ 屋外曝露・約27年で初期値の78%)
 - ・黄変部 → EVAの劣化は小さい(添加剤が変化)
 - ・無色部 → H₂Oの影響により、EVAが劣化、酢酸が生成
- ・DH試験と高信頼性のモジュール構造
 - ・DH試験 → H₂OやガラスのNaイオン等により劣化が進行
 - ・サブストレート型 → 封止材の劣化が小さい

今後の展望

いまのモジュール(封止材)の長期信頼性はどうか?

- ・封止材の黄変(添加剤起因) → 起こりにくい?
添加剤の最適化、部材変更によりH₂O等の影響を受けやすい
- ・酢酸の生成(電極の腐食) → 起こりやすい?
- ・UV吸収剤・無添加(電流増加のため)の影響は?

謝辞

- ・日清紡メカトロニクス株式会社 飯田 浩貴 氏、仲濱 秀齊 氏(旧所属)
- ・鹿児島県工業技術センター 吉村 幸雄 氏