

コーティング部材の長期信頼性 評価技術の開発

- 有機フィルム上にセラミックコーティングした部材の長期信頼性を診断
- 引張試験時のその場表面観察により、コーティングの基礎的機械特性を評価
- 外部応力を繰り返し付加することで、長期にわたる熱サイクル試験を短縮

研究のねらい

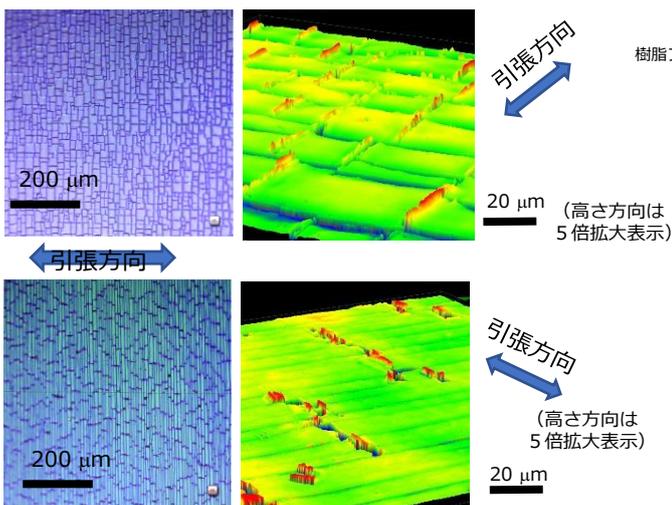
インフラ高度化に向けて開発された先進コーティング部材の長期信頼性を、より簡便かつ短時間に診断する技術を開発している。具体的には、セラミックコーティングされた有機フィルムを一軸方向に引張り、光学顕微鏡下で試料表面をその場観察し、同時に電気抵抗を計測することで、コーティングの基礎的機械特性を評価する技術の開発を行っている。また、通常は長期間を要する熱サイクル試験を、外部からの応力を繰り返し付加することで、試験時間を大幅に短縮することを目指している。このような簡便な基礎的機械特性評価法と加速劣化試験法の開発により、耐久性に優れた先進コーティング部材の開発を促進することができると考えられる。

研究内容

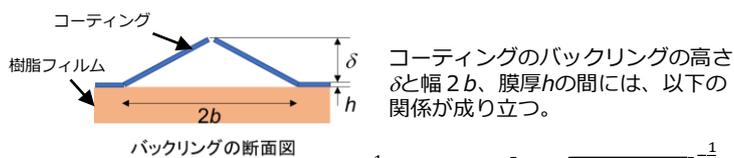
- 引張試験その場観察からコーティングの基礎的機械特性として、膜の引張強度やヤング率、界面結合エネルギーを評価する技術の開発
- 長時間かかる温度サイクル試験に代わる、繰り返し外部応力付加による加速劣化試験法の開発
- 高温高湿環境下での電気特性や組成などの長期耐久性の評価

連携可能な技術・知財

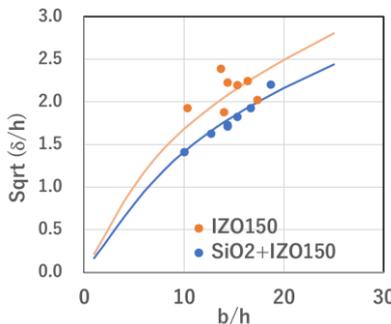
- 有機フィルム上に形成されたコーティングの基礎的機械特性の評価技術
- 樹脂の変形に伴うコーティング膜の構造及び機能の劣化損傷のその場観察
- 提供部材の加速劣化試験
- 一般的な高温高湿試験や、温度サイクル試験などの長期信頼性評価



光スパッタ法によりPETにIZO（上段）、SiO₂とIZO（下段）をコーティングした導電膜の引張歪20%における試料表面の光学顕微鏡（左）とレーザー顕微鏡（右）の写真
引張方向に対して垂直な方向は、ポアソン効果により圧縮されることにより、コーティングにバックリングが生じ、ところどころ盛り上がっている。



$$\left(\frac{\delta}{h}\right)^{\frac{1}{2}} = (2\alpha)^{\frac{1}{4}} \left(\frac{b}{h}\right) \left[1 + \sqrt{1 + \frac{3}{4}\alpha \left(\frac{b}{h}\right)^4}\right]^{\frac{1}{4}}$$



ここで、 α はフィッティングパラメータ。 $(\delta/h)^{1/2}$ と b/h の実験データをプロットし最適な α を求める。
IZO: 0.002
SiO₂+IZO: 0.0007

α と界面結合エネルギー Γ の間には、以下の関係が成り立つ。

$$\Gamma = \frac{\alpha h E}{4(1-\nu^2)} \left(\frac{\pi}{2}\right)^4$$

図より、 E : 119 GPa、 ν : 0.25として、
SiO₂+IZOの界面結合エネルギー $\Gamma = 20 \text{ J/m}^2$
IZOの界面結合エネルギー $\Gamma = 58 \text{ J/m}^2$

- キーワード：先進コーティング部材、長期信頼性診断、界面強度、電気抵抗、マルチマテリアル、その場観察
- 連携先業種：建設業、運輸業、製造業（プラスチック）、製造業（情報通信機器）、電気・ガス・水道業

宮崎 広行、平尾 喜代司、土屋 哲男、福島 学

インフラ長寿命化技術研究チーム

研究拠点：中部

連絡先：サステナブルインフラ研究ラボ事務局： M-sirl-ml@aist.go.jp

