

SFG 分光法による帯電現象の可視化

Visualization of the charging phenomena by sum-frequency generation spectroscopy

千葉大工¹, 千葉大学大学院融合理工学府² ○(B)井坂 友香¹, 宮前 孝行^{1,2}

Chiba Univ.¹, Graduate School of Sci & Eng Chiba Univ.², °Yuka Isaka¹, Miyamae Takayuki^{1,2}

E-mail: t-miyamae@chiba-u.jp

■ 序論

製造現場では静電気力や静電放出などにより静電気が発生しやすい。それによって発生した静電気は回路に悪影響を与えるだけでなく、発火や爆発を引き起こす場合もある。そうした帯電を可視化するための方法として、帯電トナーを用いる方法や微小な表面電位センサー[1]を一行に並べて表面を掃引する方法など様々な手法が開発されてきた。それらの方法には表面を汚染したり、また面内分解能が 1 mm 程度しかないなどの問題があった。

そこで、我々は和周波発生(SFG)分光法を用いて、帯電によって生じた電界誘起効果を利用し、帯電させたポリプロピレン(PP)板を観測することで新たな試料帯電状態の測定と可視化を試みた。

■ 実験

Etaノールで超音波洗浄した PP 板(t=0.43)をそれぞれスライドガラス上に固定し、SFG 光、可視光、赤外光すべて p 偏光の ppp 偏光で SFG 測定を行った。試料は帯電ガン(グリーンテクノ製、GC50S)を用いて 1 秒間試料を帯電させた。試料を帯電ガンから 20 cm、15 cm、10 cm、7.5 cm、5 cm、3 cm と離すことで帯電状態を制御した。試料を帯電させた後、電圧測定器で電位を測定し、SFG 測定を行った。

また、試料の帯電状態の可視化のために PP 試料の右半分のみを帯電ガンで帯電させ、移動ステージを用いて 0.5 mm ステップで SFG 強度の二次元マッピングを行った。

■ 結果

帯電ガンと試料の距離を変えたときの PP 板の SFG スペクトル(点)とフィッティングカーブ(実線)を Fig.1 に示す。縦軸は SFG 強度、横軸は IR の波数を表す。Fig.1 に示したスペクトルを見ると、2836、2910 cm^{-1} のメチレン基の対称、逆対称伸縮振動に由来するピーク、2866、2881、2950 cm^{-1} のメチル基の対称、逆対称伸縮振動に由来するピーク[2]が確認できる。また帯電ガンと試料との距離が近いほど試料の表面電位は大きくなるが、表面電位が大きくなるにつれて、SFG 強度が増加する電界誘起効果が明瞭に確認できた。

帯電ガンで右半分のみを帯電させた後の PP

試料をピーク位置 2836 cm^{-1} での SFG 強度での面内マッピングしたものが Fig.2 である。帯電ガンで帯電した領域の方が、帯電していない領域に比べて SFG 強度が強く、SFG を用いることで試料の帯電状態を可視化することができた。

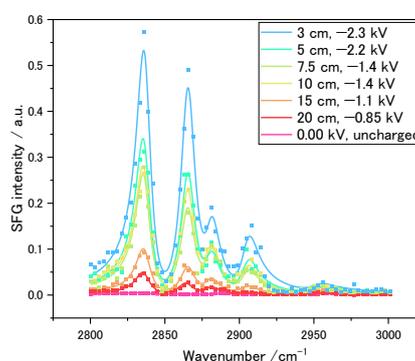


Fig.1 SFG spectra of charged PP film surfaces.

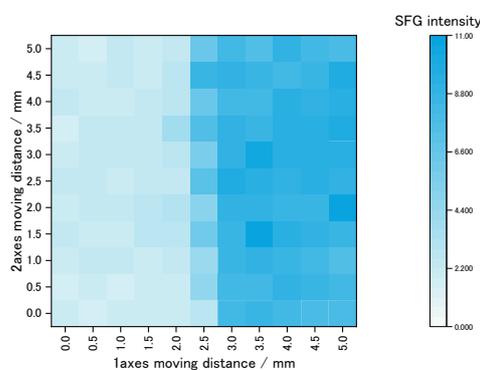


Fig.2 Charge map of PP surface based on the SFG intensity of the 2836 cm^{-1} in ppp polarization combination.

■ 文献

- [1]K Kikunaga, System for Visualizing Surface Potential Distribution to Eliminate Electrostatic Charge, *Sensors.*, **21**, 2021, 4397.
 [2]T Sato. et al. Influences of low-temperature ambient pressure N_2 plasma and flame treatments on polypropylene surfaces, *Int. J. Adhesion Adhes.*, **93**, 2019, 102322.

■ 謝辞

PP の試料は昭和電工株式会社から提供していただきました。