

誘起電界を用いた静電気の狭領域計測に関する研究

A Study of Measuring Static Electricity at Narrow Region using Induced Electric field

産総研, °菊永 和也, 山下 博史, 野中 一洋

AIST, °Kazuya Kikunaga, Hiroshi Yamashira, Kazuhiro Nonaka

E-mail: k-kikunaga@aist.go.jp

静電気は製造現場において不規則に発生し、不良品トラブルなどの障害を引き起こす生産性低下の大きな原因になっている。これまで、静電気計測には静電界をターゲットとした非破壊の表面電位計が用いられてきたが、既存の非接触型表面電位測定法はそのパッシブ型の検出原理から、計測空間領域を $\Phi 10\text{mm}$ 以下に狭めることが困難であった。また、高空間分解能を追求して開発された静電気力顕微鏡は機械的に走査させるため、二次元分布に多大な時間が必要であり、計測時間を高速化することができない。このようなことから、静電気を利用したプリンタなどの製品では、その性能評価が難しく、製品開発に多大な時間を要している。このような静電気問題を解決するために、高分解能で静電気分布を高速で可視化できる技術の開発が切望されている。

本研究では高分解能な静電気分布をリアルタイムで計測するために、帯電体を振動させることで狭い領域の静電気を計測する技術を提案する。これは物体に帯電した電荷を対象物ごと物理的に振動させることによって電界を誘起させ、その電界を測定することで静電気を計測する技術である。この手法では誘起される電界が対象物の振動数に依存するため、この電荷振動に伴って低周波の電界が誘起される。周波数領域差分法を用いた電気ダイポールの電界分布のシミュレーション結果では、電界のベクトル依存性があることが分かった。そこで、誘起された電界を検出するために、Z 軸のみの電界を検出する指向性強い同軸モノポール型アンテナを電界センサとして用いて、センサを Z 軸方向に設置し、測定領域を検証したところ、 $\Phi 5\text{mm}$ の狭い領域のみの静電気を計測するこ

とができた。その本研究で開発した測定領域の結果と既存の表面電位計（振動容量型、静電誘導型）による測定領域の結果を比較したものを下図に示す。このように帯電体を振動させ、指向性強い低周波電界検出センサを用いることで領域を限定して静電気を計測することができ、また検出された電界強度は静電気の表面電位と比例関係であるため、電界強度を測定することで静電気の大きさを推測することができる。このような小型センサで狭い領域を計測可能であるということは、そのセンサをアレイ構造化することで、リアルタイムかつ高空間分解能で静電気を可視化できる可能性を示している。

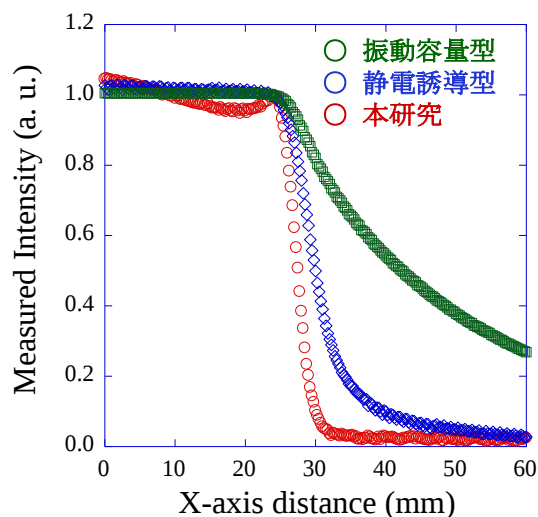


FIG. Comparison of the measured region by using surface electrometers and this study.

【謝辞】

本研究の一部は、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 先導的産業技術創出事業と、独立行政法人 日本学術振興会科学研究費補助金 (基盤研究 C) の支援を受けて行ったものである。