

静電気帯電分布可視化システムの開発

電子部 尾前 宏

1. はじめに

電子機器や部品の小型化，フラットパネルディスプレイの大型化などに伴い，電子機器関連企業では静電気によるトラブルが深刻化しており，既に様々な静電気対策が行われている。しかし，静電気は目に見えず，様々な要因で発生するため，どこで静電気が発生しているかを正確に把握することは大変難しい。そこで，本研究では生産物等の帯電状況を高分解能で可視化する装置を開発した。開発したシステムの概要や実用性に関する評価結果について報告する。

2. 開発したシステムの概要

今回，開発した可視化システムは図1に示すように精密XYZステージ，拡大観察カメラ，表面電位計，制御用コンピュータ等で構成されている。

被測定物を精密ステージに固定し，その上空を表面電位計でスキャンして各座標における帯電電圧を測定する。全ての座標での測定が完了した後，各座標における帯電電圧を電圧レベルに応じた8段階の色で表示する。今回の開発では，市販されている様々な表面電位計の評価を行うとともに，解析システムへの登録を行い，目的に応じて表面電位計を使い分けることができるようにした。

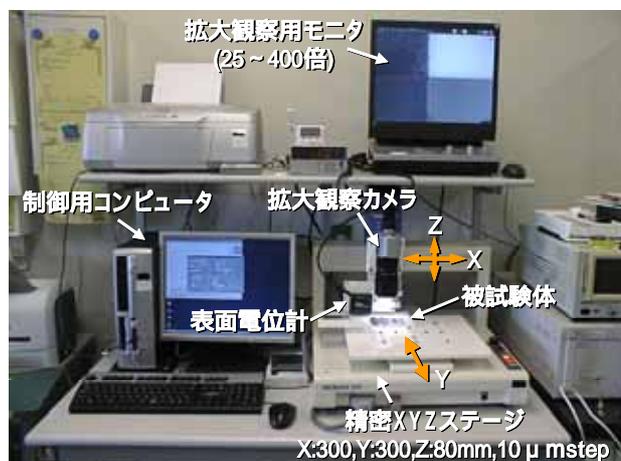


図1 開発した静電気帯電分布可視化システム

3. 実験

3.1 測定距離と分解能の関係

当センターで所有している携帯型表面電位計 (EV-102) の場合，仕様上は測定物から 5 cm 離して測定することになっているが測定距離を短くすることで分解能を向上させることができないか実験した。その結果，測定値自体は距離が近づくにつれて急激に上昇し，真の帯電電圧値ではなくなるものの，分解能としては図2のように大幅に向上を確認できた。

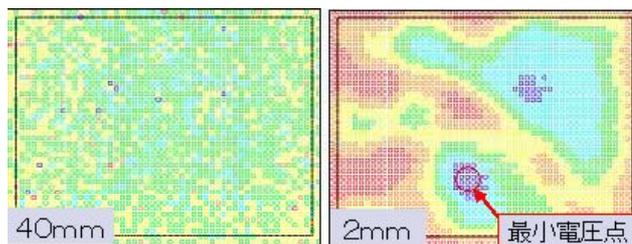


図2 EV-102の測定距離と分解能の関係

3.2 従来法(帯電微粉末散布法)との比較

従来の帯電分布可視化法として，被測定物に帯電微粉末を散布して被測定物の帯電部分に微粉末を付着させる方法が知られている。レーザープリンター用トナーが最も一般的で，プラス帯電した赤色トナーとマイナス帯電した青色トナーを同時に散布することで被測定物のプラス帯電とマイナス帯電の状況を一緒に可視化できる。

今回の実験では、保護シートの貼られた8 cm × 4 cmの白いアクリル板を供試体とした。最初に中央部1 cm角の保護シートを剥離してチップ部品で摩擦した後、残りの保護シートを全て剥離し、すぐに可視化システムで測定した。測定終了直後に、帯電微粉末を散布し可視化を行った。表面電位計はEV-102を用いた。その結果、図3、図4に示すように、プラス帯電、マイナス帯電の具合や斜め方向に帯電分布が傾斜している様子など、従来法とほぼ同様の結果を得られることが分かった。

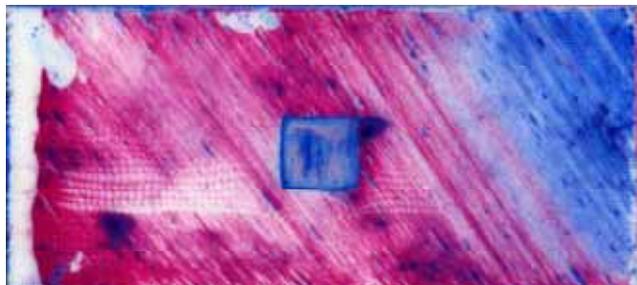


図3 従来法（微粉末散布法）

（青：プラス帯電部分，赤：マイナス帯電部分）

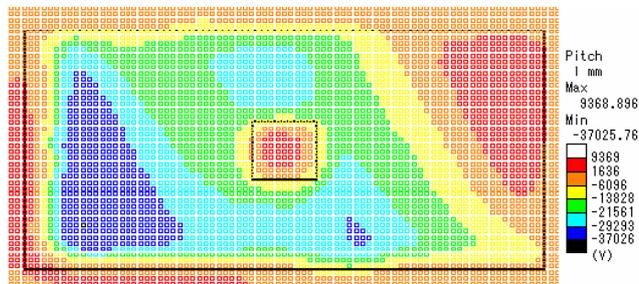


図4 可視化システムでの解析結果

（赤：プラス帯電部分，青：マイナス帯電部分）

3.3 剥離帯電後の表面電位の推移の測定

アクリル板の保護シートを剥離した場合の表面電位の推移を測定した。（表面電位計(EV-102)の位置は固定。）

その結果、表1のように剥離直後は電位の変動が大きく、数分後から比較的緩やかに電圧が低下することが分かった。これらの結果から評価したい目的に応じて測定方法の工夫が必要であることが分かった。

表1 保護シート剥離後の表面電位の推移

経過時間		1秒弱 (Max)	1分	2分	5分	10分	20分	30分	1時間	2時間	3時間
測定距離 1 mm	電位 (kV)	36.7	18.7	17.5	16.7	16.2	15.9	15.3	14.7	13.5	12.2
	%	100	51	48	45	44	43	42	40	37	33
測定距離 3 mm	電位 (kV)	24.8	10.6	10.2	9.8	9.5	9.2	9	8.7	8	7.6
	%	100	43	41	39	38	37	36	35	32	31

3.4 Model370による可視化実験

今回、評価を行った市販各社の表面電位計の中で、最も高い分解能を持つトレックジャパン(株) Model370を用いてDVDメディアの表面電位分布を測定ピッチ：1 mm，測定距離：1 mmで測定した結果を図5に示す。

プラスやマイナスに帯電した領域が複雑に入り組んでいる様子が高分解能で可視化されており、DVDメディアの中心付近や輪郭部分でプラスやマイナスに帯電している約1 mm角の領域が点在している様子を可視化できた。

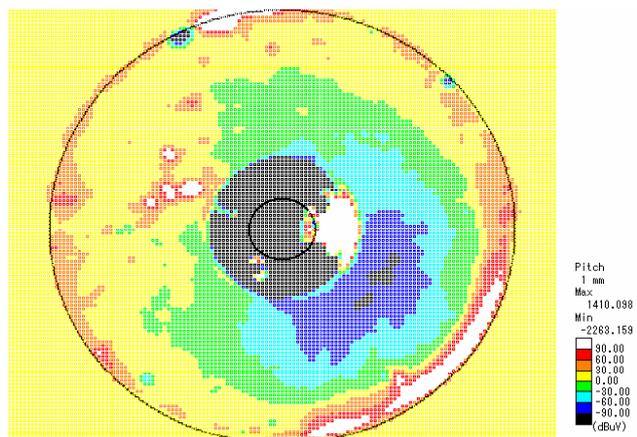


図5 Model370によるDVDメディアの帯電分布例

4. おわりに

従来法との比較や目的に応じた表面電位計の使用方法等について実験を行い、可視化システムの有用性を確認することができた。今後は、技術相談などで活用し、工程改善や静電気トラブル対策に役立てたい。

