

積層型静電アクチュエータ用電極リボンの作成法

○立入泉樹(東工大) 畑良幸(東工大) 高重達郎 (東工大)

奥田一雄(鈴鹿高専) 実吉敬二(東工大)

Fabrication of Electrode Ribbons for Stacked-type Electrostatic Actuators

*Motoki TACHIIRI, Yoshiyuki HATA, Tatsuro TAKASHIGE,

Keiji SANEYOSHI, Tokyo Institute of Technology,

.Kazuo OKUDA, Suzuka College of Technology

Abstract —We have been studying a stacked-type electrostatic actuator constructed by folding two electrodes ribbons alternately. Since the electrostatic force is inversely proportion to the gap length between facing electrodes, the miniaturization of the actuator is required to achieve larger generated force. However, it is difficult to fabricate the ribbon as it becomes small. Aiming to be no limit of the length of the ribbon for the electrode and mass production, we devised a new method of fabrication using ultraviolet-cured resin and tried it. As a result, we succeeded to make the resin layer of the shape of a triangle on the PET film.

Key Words: electrostatic actuator, miniaturization, ultraviolet-cured resin

1. はじめに

我々が研究している積層型静電アクチュエータは2枚の電極用リボンを交互に折り込んだ紙バネ構造をしており、電圧を印加することで収縮運動を行う。一般に、静電力は弱いイメージがあるが、電極間隔を縮めることで、面積当たりの発生力を大きくできることがわかっている。そこで、我々はそのアクチュエータを微細化、並列化することで、生活スケールにおいて実用できるアクチュエータとして用いることができると考え研究している。

今までに我々は折り込んだときの電極形状を四角形[4]と三角形[5]の2種類で研究しており、電極部を厚く硬くすることでより理想的なバネ特性を得られることがわかった。四角形に比べ三角形の方がより良好であるが[1]、電極用リボンの作製が難しいという問題がある。また将来的にリボンを作製する上で、その加工法は容易で、大量に生産できリボンの長さに制限がないことが求められる。そこで我々は紫外線硬化樹脂を用いて電極用リボンの上に電極状の樹脂層を形成しその形状を観察した。

2. 電極状樹脂層の形成

我々は電極として銅薄膜を用い、PET で両面を覆った三層構造になったリボンを使用している。このリボンに図1のように電極部上下を三角形型で厚く硬くなるように新たな樹脂層を形成した。このリボンを2本作り紙バネのように交互に折り込んでいく。

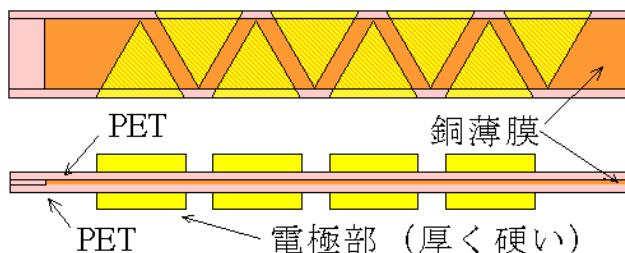


図1 加工されたリボンモデル

図2にPET上への樹脂層形成法を示す。使用した紫外線硬化樹脂は東亜合成株式会社製アロニックス m-305 に光開始剤ミヒラーズケトン (4,4'-ビスジメチルアミノベンゾフェノン) を2%で混合したものである。紫外線照射装置はマリオネットワーク社製ハンディキュアラブ 100W を用いた。以下、回に従って手順を述べる。

- ① PET フィルムの上にスピンコートを用いて紫外線硬化樹脂の膜を作る。
- ② ①のPETフィルムをステージの数10 μ mまで上から三角形のパターンを印刷したマスク(図3)を近づけてセットし、紫外線を照射して樹脂を硬化させる。
- ③ 布を用いて未硬化部分を取り除く。

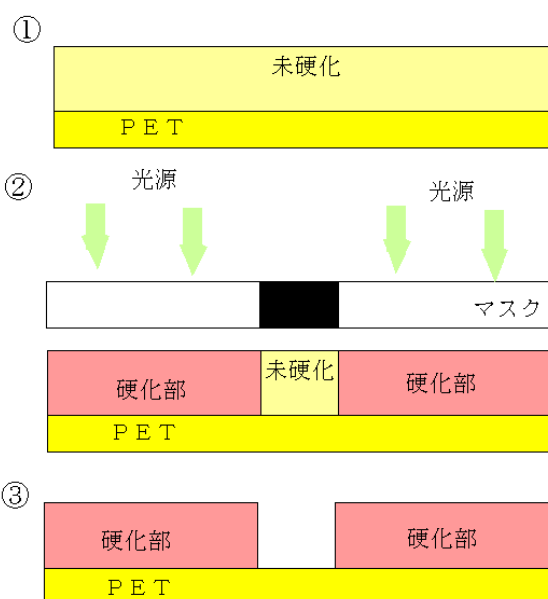


図2 紫外線効果樹脂を用いた加工法

図3は使用したマスクの写真である。黄色く縁取られた部分がリボン一本分で幅2mm、電極間隔（図3で斜めになっている黒線の幅）は0.2mmである。

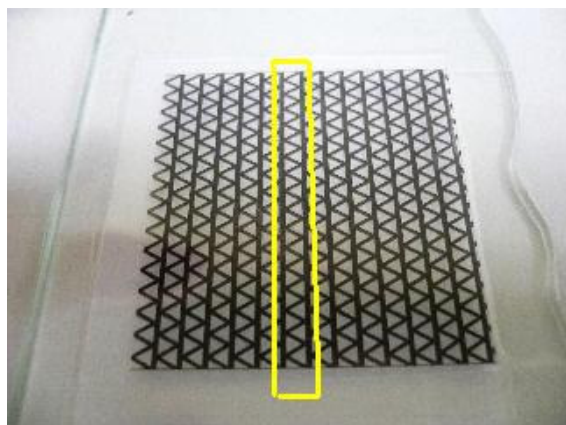


図3 マスク

3. 加工したフィルム

図4はPETフィルム上へ光硬化樹脂を硬化させた写真である。上下に三角形の樹脂が交互についているのがわかる。この部分が電極部となる。

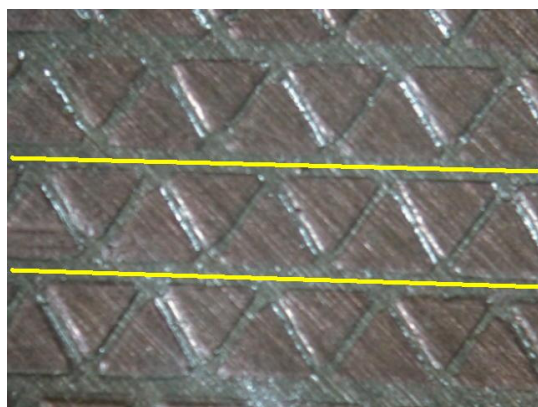


図4 加工されたPETフィルム

図5はレーザー顕微鏡を用いた電極1つ分の写真である。三角形にはなっているが、エッジが直線的でない。また、電極部の厚さは約 $40\mu\text{m}$ 、電極間隔は約 $200\mu\text{m}$ であった。

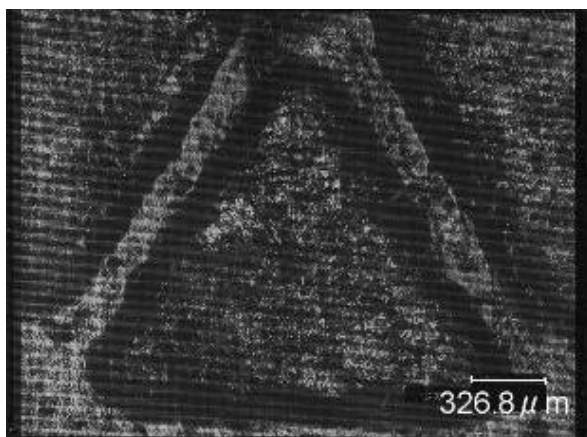


図5 電極部の写真

4. まとめ

紫外線硬化樹脂とマスクを用いてPETフィルム上に三角形の樹脂層を形成する。しかし、表面が粗いこと、エッジが直線的でないことが問題である。これはおそらく照射する光が平行でないこと、PETフィルムを載せたステージが金属であるためそこからの反射光により光の回り込みが起こるためであると考えられる。

今後は光源からの紫外線を平行光にしてマスクのパターン通りの形状に硬化させるようにする。さらにそのフィルムを用いてアクチュエータモデルを作製し、その特性を測定していく。

謝辞

今回の実験をするに当たり東京フィルム加工株式会社にはフィルム全般を提供していただいた。ここに謝意を表します。

参考文献

- [1] 実吉敬二, 佐塚昌也 : “2本のリボン状フィルム電極による三角形積層型静電アクチュエータ” 第20回日本ロボット学会学術講演会 PDF, 3K14 (2002)
- [2] 奥田一雄, 実吉敬二 : “厚い電極構造による積層型静電アクチュエータの伸びの低減” 第21回日本ロボット学会学術講演会 PDF, 3D24 (2003)
- [3] 畑良幸, 実吉敬二, 奥田一雄, 高重達郎 : “積層型静電アクチュエータを用いた魚型ロボットの開発” 第23回日本ロボット学会学術講演会 PDF, 2C13 (2004)
- [4] 高重達郎, 畑良幸, 奥田一雄, 実吉敬二 : “積層型静電アクチュエータの微細化” 第24回日本ロボット学会学術講演会 PDF, 1A22 (2005)
- [5] 奥田一雄, 立入泉樹, 畑良幸, 高重達郎, 実吉敬二 : “厚い電極部を有する積層型三角形静電アクチュエータ” 第11回ロボティクスシンポジウム, 3D3 (2006)