

テクノフェスタの出展報告：青写真の現像実験

著者	清水 ひかる
雑誌名	技術報告
巻	23
ページ	31-34
発行年	2018-03-23
出版者	静岡大学技術部
URL	http://doi.org/10.14945/00025270

テクノフェスタの出展報告

－青写真の現像実験－

清水ひかる

技術部 共同研究支援部門

1. はじめに

2017年11月11日（土）と12日（日）に第22回テクノフェスタ in 浜松が開催された。共同研究支援部門では毎年部門員から出展テーマを募り、1つまたは2つのテーマを出展している。今年度は私が提案したテーマを採用していただいたので、出展の動機、テクノフェスタまでの準備、テクノフェスタ当日の様子、今後に向けての改善点を報告する。

2. 出展の動機

私が所属している電子工学研究所クリーンルームは、電子デバイスを作製・評価する場として多くの研究室に開放された共同利用施設である。ここではナノメートル単位の細かい加工作業が行われている。この加工作業にはフォトリソグラフィという技術が用いられ、工程は大きく分けて基板洗浄、成膜、レジスト塗布、露光、現像（図1）、エッチング、レジスト剥離の7つである。レジストとは光が当たると変質する感光性樹脂であり、その性質はフォトリソグラフィに不可欠である。

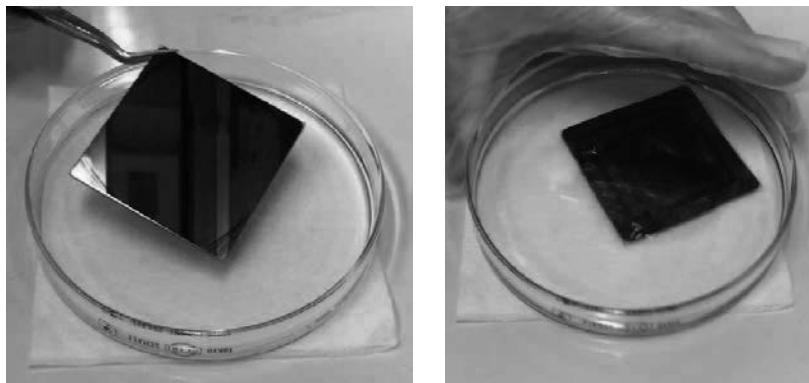


図1 現像前の試料（左）と現像後の試料（右）

そこで、テクノフェスタで多くの人に感光剤の性質を楽しんで学んでもらうこと、それをきっかけにフォトリソグラフィという技術に興味を持ってもらうことの2つを目標に定め、出展を提案した。出展内容は、感光剤の性質が安全かつ手軽に体験できる青写真の現像実験とした。

3. 準備

3.1 感光剤づくり

まず感光剤を作製した。材料はクエン酸鉄（Ⅲ）アンモニウム、ヘキサシアノ鉄（Ⅲ）酸カリウム、純水である。これらを混ぜると黄色い液体の感光剤ができる。この感光剤を白紙

に塗布すると紙の色は黄色くなるが、水洗により簡単に白紙に戻ってしまう。しかし、感光剤が塗布された黄色い紙を露光すると色は青色に変化し、水洗しても青色を保持したままとなる。これは、感光剤中のヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸鉄(Ⅲ)が露光により還元され、ヘキサシアノ鉄(Ⅱ)酸鉄(Ⅲ)となることで起こる現象である。作製した感光剤は遮光ボトルに保存した。

3.2 予備実験

作製した感光剤を用いて予備実験を行った。まず、OHPシートに油性ペンでイラストを描きネガフィルムとした。次に、白紙に感光剤を塗布し、その上にネガフィルムを重ね、露光した(図2)。露光にかかった時間は、日光で5分程度、ブラックライトで10分程度、蛍光灯で60分程度であった。手描きイラストのような太い線だけでなく、プリンターで出力した写真のような細い線、細かい絵まで現像可能であることが確認できた(図3)。



図2 日光での露光による色の変化(左:0分露光、中央:2分露光、右:5分露光)



図3 予備実験で現像した作品例(左:手描きイラスト、右:写真データ)

3.3 フォトリソグラフィを説明する資料

来場者に配布するビラを作成した。おもて面に青写真の現像実験の工程をまとめた。うら面には青写真の現像工程と電子デバイスの作製工程を比較した図を載せた。2つの工程は作業内容的にはほぼ同じであり、両者ともフォトリソグラフィという技術を使用していることが直感的に理解できるように工夫した。

また、電子デバイス作製においていかに細かいパターンの転写がされているのかがわかるように、電子工学研究所クリーンルームで実際に使われていたフォトマスクを展示すること

にした。

4. 当日の様子

具体的な来場者数を数えることができなかったが、感光剤を塗布するハガキが 177 枚消費されたので、300 名近い人数が来場したようだ。

ネガフィルム作成には OHP シートに手描きで絵を描く方法と、手持ちの画像データや写真データをプリンターで印刷する方法の二通りを用意したが、ほとんどの人が手描きでの方法を選んでいった (図 4)。感光剤塗布は安全ため手袋、アームカバー、ゴーグルを着用しての作業となった。また、会場を汚さないよう床と机にシートを敷いた。二日間とも天気は晴れ時々曇りであったため、露光作業は一度屋外に出て日光を利用することになった (図 5)。感光剤が黄色から青色へ徐々に変化していく様子を直接目で見て楽しんでもらった。最後の現像工程では、鮮やかな青と白の絵が浮かび上がると歓声上がるのが多く、目標の 1 つである「感光剤の性質を楽しんで学んでもらうこと」は十分達成された。



図 4 手描きでネガフィルムを作成する様子



図 5 日光で露光する様子

5. 今後に向けての改善点

一つ目に、正確な露光時間を把握することと露光時間を短縮させることに努めたい。予備実験において紫外線強度計を利用することで、紫外線強度ごとに必要な露光時間を求めることができる。このデータをもとに、テクノフェスタ当日の紫外線強度から何分間露光するべきか正確に判断することができるようになる。また、感光剤の主原料の分量を調整したり、添加物を加えて感度を向上させたりすることで露光時間の短縮が期待される。この露光時間の把握と短縮は、露光不足による実験失敗を減らし、実験の成功率を大きく上げるだろう。

二つ目に、フォトログラフィに関する説明を充実させたい。今回は A4 の紙 1 枚に説明をまとめて配布したが、資料に関心を向ける人が少なかった。次回は大きく印刷した資料を壁に掲示するなどして、来場者が自然とフォトログラフィに興味を持てるようにしたい。

三つ目に、画像データや写真データの細い線の現像に挑戦する人を増やしたい。今回は来場者が手持ちのデータを職員の PC に送信し、職員がそれを印刷するという方法をとった。このデータ送信の手間が来場者を遠ざけたように感じた。これを改善するために例えば、職員がカメラ、PC、プリンターを用意しておき、撮影から印刷までを請け負うことで、写真データの現像に挑戦しやすくなるのではないかと考えた。このような方法で、来場者により細い線の現像に挑戦してもらい、フォトログラフィの面白さをより感じてもらいたいと思う。

他にも、感光剤を塗布する対象を紙ではなく布にしたらどうなるか、ネガフィルムを黒色油性ペン以外で描いたらどうなるか等を試して、実験のバリエーションを増やしたいと思う。

6. 謝辞

今回の出展にあたり、会場の準備や実験の進行にご協力いただきました静岡大学技術部共同研究支援部門の皆様に、心より感謝いたします。

7. 参考文献

- [1] JAXA デジタルアーカイブス : 「H-IIA ロケット 37 号機 / 気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C) および超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS) の打ち上げ」, < <http://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=b181dca15b35f6daf16510bf8adbef5c> > (2018 年 1 月 4 日データ取得)
- [2] Studio Kuni : 「日光写真講座」, < http://w01.tp1.jp/~a041966771/parts/web/studio_kuni/parts/lecture/sun/sun_photo.html > (2018 年 1 月 4 日データ取得)
- [3] 愛知大学 西本ゼミ : 「クエン酸鉄(III)アンモニウムとヘキサシアノ鉄(III)酸カリウムを用いた青写真の予備実験 vol.1」, < <https://nisimoto.wordpress.com/2014/09/20/> > (2018 年 1 月 4 日データ取得)
- [4] 化学屋敷 2005 : 「光と色と化学」, < <http://www.chem.niihama-nct.ac.jp/events/2005/index4.html> > (2018 年 1 月 4 日データ取得)