

# 電気分解を利用した泡ディスプレイ

理学専攻・情報科学コース 1840645 石井 綾郁 (指導教員：椎尾 一郎)

## 1 はじめに

気体の泡を用いて液体中にデジタル情報表示を行う泡ディスプレイの手法が研究され、一部では実用化もされている。Information Percolator[1]は、水を満たした透明パイプ群中を上昇する泡を用いたディスプレイである。このディスプレイは、外部から取り込んだ空気を電磁バルブで制御し、拡散器により白濁した泡を発生させて表示を行っている。しかし、この方式では機構が大掛かりになり、高画素表示を安価に実現することが困難である。

水そのものは水素と酸素の化合物であり、これを電気分解すると水素と酸素の気体が発生する。我々はこの性質に着目し、電気分解により発生する気体を泡ディスプレイの画素として利用する手法を提案する。また、飲料表面に10×10画素のドットマトリクスパターンを生成するカップ型デバイス BubBowlを開発した(図1)。提案手法は電気分解を利用するため、外部から気体を供給する必要がなく、可動部分が不要である。また、既存の電子回路実装技術を利用することで、高密度、高画素な実装が容易であると期待できる。したがって、小型化・電池駆動が可能であり、コーヒーカップのような日用品に組み込み、生活に密接した場面で泡ディスプレイを利用することが期待できる。

## 2 関連研究

泡そのものを画素として用いる泡ディスプレイの研究がいくつか存在する。Information Percolator[1]は、水を満たした透明パイプ群中を上昇する泡を用いた2Dディスプレイである。Volumetric Bubble Display[2]では、フェムト秒レーザーパルスをグリセリンのような高粘度溶液に照射することでマイクロバブルを生成し、これを用いた3Dディスプレイを実現している。Shaboned Display[3]は、シャボン玉自体を画素として利用した10×10画素の2Dディスプレイである。石鹸水に浸されたスポンジ製のノズルをソレノイドにより変形させ、石鹸膜を生成する。そして、ノズルに接続されているエアポンプから空気を送り込むことでシャボン玉を生成する。

## 3 BubBowl

図1(a)にBubBowlの外観を示す。容器底面に、10×10のマトリクス陰極群が6.35mmの間隔で配置されている。一方、共通の陽極が容器内壁を囲うように配置されている。陰極には既存のピンヘッダ部品を用い、陽極には電気分解による溶出を防ぐために純金箔を用いた。

### 3.1 マトリクス回路

図2(a)に泡ディスプレイの回路図を示す。100個の電極がアクティブマトリクス回路に接続され、Arduino Pro Miniからの制御で任意の複数電極が接地される。これにより、接地された電極が陰極として機能する。Arduinoからの制御で、カラム配線にはTTLレベルのHighもしくはLowの電圧がかかる。一方で、ライ

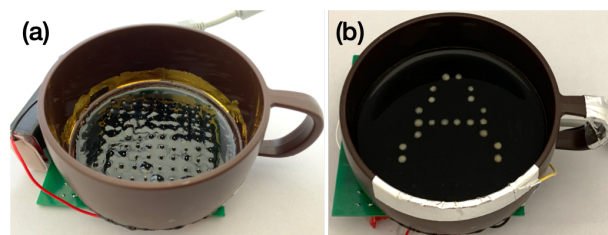
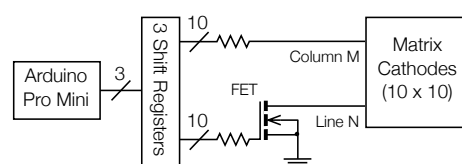
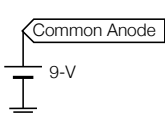


図1: BubBowl. (a) 電解液を入れる前の状態; (b) 泡ディスプレイによる表示の例:「A」.

(a) Circuit diagram



(b) Anode



(c) Cathode

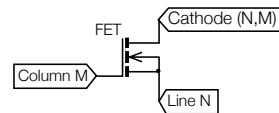


図2: 回路図。N行M列の配線を示す(N = 1~10, M = 1~10)

ン配線は順次接地される。後述するように、ライン配線には電気分解のための電流が流れる。さまざまな電流・電圧条件に対応する目的で、ドライブ能力に余裕のあるMOSFETを介して接地と接続した。図2(b)に示すように、電気分解用9V電池の正極は共通陽極と接続している。また、負極はArduinoの接地に接続し、制御回路用電源と電気分解用電源の接地を共通にした。図2(c)に、NラインMカラムの交点にある1画素の画素用電極をスイッチングする回路を示す。マトリクスの各交点にはMOSFETと画素用電極が配置されている。画素用電極はFETのドレインに接続し、カラム配線はゲートに、ライン配線はソースに接続している。カラム配線にHighの電圧が印加され、なおかつライン配線が接地されると、ゲート~ソース間に電圧が発生しドレイン~ソース間が導通する。その結果、画素用電極が接地され電気分解の陰極として機能し、画素用電極(陰極)から水素が発生する。同時に共通陽極からは酸素が発生する。

### 3.2 電解液

初期実験のために、炭酸水素ナトリウム(重曹)を精製水に加えた溶液(濃度0.4%)を電解液として使用した。また、コントラスト上げ泡を見えやすくするために、インスタントコーヒー粉末(16g/L)を溶液に入れて着色した。さらに、泡の拡散を防いで表示品質を向上させるために、少量のコーンスターチ(1.8

