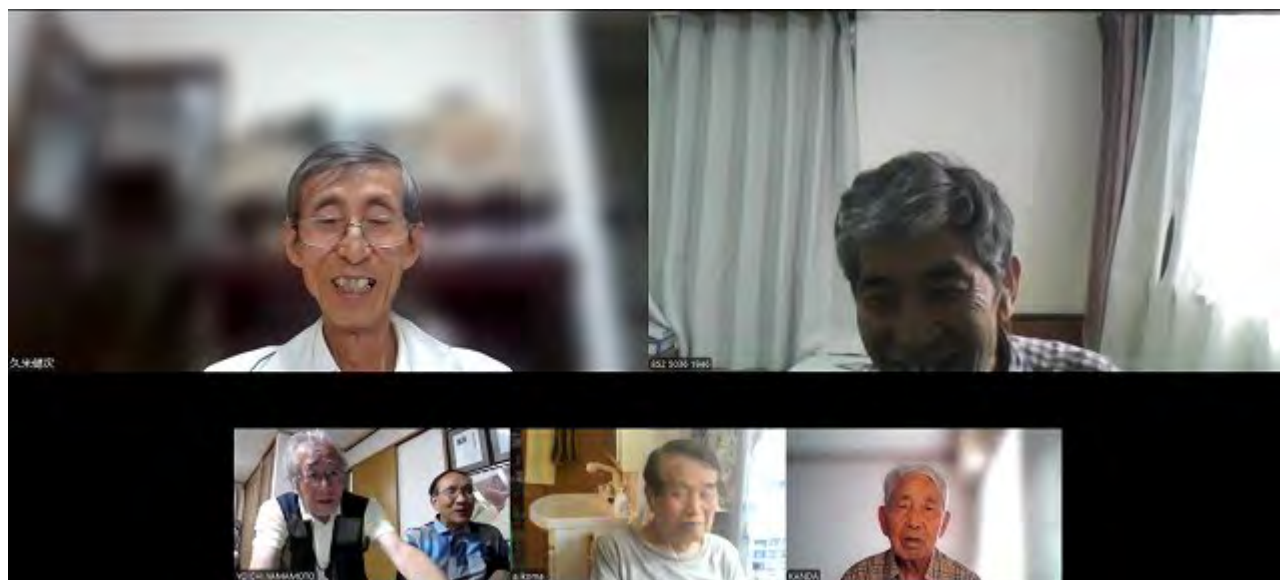


第 168 回 CIS パートナー会議事録(一般様用)

開催日時 2026 年 6 月 28 日 (日) 13 時 ~15 時 45 分

講 師 寺川 雅嗣 様

テーマ 「e-INK ディスプレイって何？」 Complex2026(台湾)



会議風景



1

COMPUTEX TAIPEI 2026 (6/2日～6/5日) : テーマ「AI Together」

1981年の初開催以来、過去最大規模の記録を更新

- **出展社数** : 1,500社 (世界33カ国・地域から集結)
- **総ブース数** : 6,000ブース (出展社数が多く初の6,000ブース突破)
- **総来場者数** : 111,312人 (152の国と地域から参加)
- **スタートアップ (InnoVEX)** : 500社以上 (前年比11%以上増加)

今年は「台北南港展覽館 (第1・第2ホール)」と「台北国際会議センター (TICC) / 台北世界貿易センター (TWTC) 第1ホール」などを繋いだ複数会場に規模を拡大して開催され、初日の来場予約者数だけで6万人を突破するほどの大盛況。

AIがキーワードだけに、どこのメーカーもサーバーラックやワークステーション向けの展示が多め。データセンター向けのソリューションも多く、出展企業全体が自作PC市場ではなくサーバー市場に対する訴求を高めている印象が強い。

これまでにない展示で目立っていたのがロボティクス関連。
ロボットアームやドローンなど工業用ロボットの制御を、人ではなくAIに任せるといったもの。
(PCパーツメーカーもロボティクス市場に参入)

NVIDIAによるAIチップ・PC向けプロセッサの発表

NVIDIAはMediaTekと共同設計したArmベースのプロセッサ「**Grace N1X**」と、新GPUアーキテクチャ統合のスーパーチップ「**RTX Spark**」を正式発表。初の独立型データセンタープロセッサ「**Vera**」も同時に発表。Agent AI（エージェント型AI）をクラウドではなく手元で動かすRTX Sparkは、Arm CPUとBlackwell世代のGPUを1つのパッケージに収めたSoC。CPUの設計はMediaTekが担い、Cortex-X925とA725を合わせて20コアを搭載する。GPU側はGeForce RTX 5070と同じ6144基のCUDAコアを積み、両者をNVLink C2Cの高速リンクで結んでいる。パッケージ全体の消費電力は140W前後と低い。

AMDとIntelの反撃：NVIDIAの台頭に対し、競合も強力な新製品を投入。

AMD: 最大128GBのユニファイドメモリと16コアCPUを搭載する次世代チップ「**Strix Halo**」などをアピールし、AIインフラへの巨額投資を台湾で発表。

Intel: AI PC市場での巻き返しを図り、「インテル シリーズ3」プロセッサファミリーや新アーキテクチャに基づく「**Nova Lake**」などのロードマップを発表。

多彩なエッジAIデバイスの登場

新しいGeForce RTX搭載ノートPCや、Copilot+ PCとして強化されたモデルが多数お披露目された。また、車載グレードの**Vision-AI（物理AI）**や、**エッジAI**・ロボティクス向けソリューションの実証展示も大きな賑わいを見せました。

<https://leveluplogy.jp/computex-2026report>

<https://www.itmedia.co.jp/pcuser/subtop/features/computex/taipei2026.html>

Comptex2026 動くチェス駒 <https://www.youtube.com/watch?v=6hW405NWPm8>

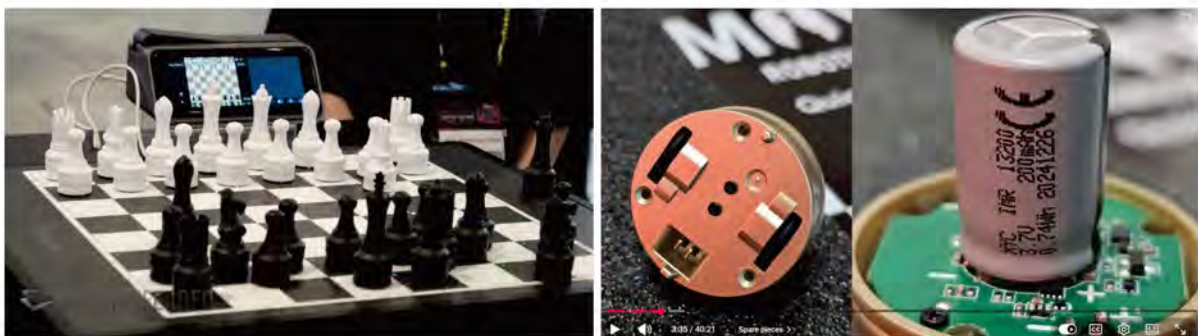
AI技術が画面を飛び出し、現実世界の物理的なモノを動かす

「**Physical AI**」の代表例

プラスチック駒セット：899ドル

木製駒セット：1,099ドル

32個の駒が同時に自動駆動する最高峰のテクノロジー
（**PhysicalAI**）を搭載



Comptex2026 e-INK

<https://www.youtube.com/watch?v=j7YeCjFxl2U>

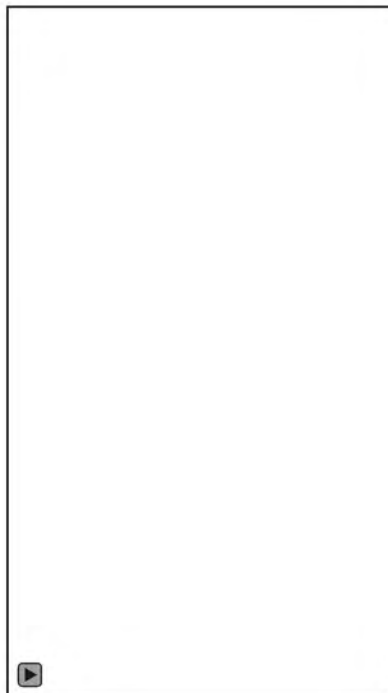


CES2023 e-INK Prizum



e-INK Prizum

2026Comptex





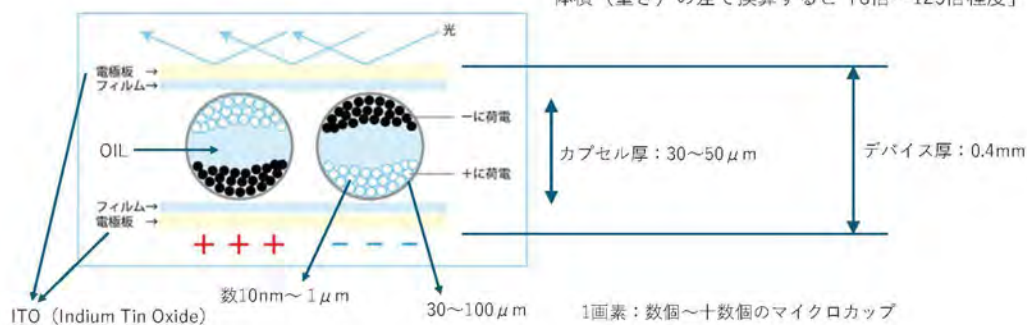
E Ink (電子ペーパー) おさらい

無数の「マイクロカプセル」や「マイクロカップ」に封入された帯電粒子を電圧で動かし(電気泳動)、その配置によって文字や画像を描き出すディスプレイ技術

反射型+ヒスタブル特性(バイステープル=双安定性)

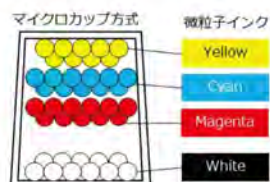
書き換えリセット時のちらつき、
書き換えエラーによるゴーストという課題

1つのマイクロカプセル(直径約 $40\mu\text{m}$)の中には、**ナノサイズの顔料粒子**が数万個~数十万個封入されている。ギチギチにならない程度にびっしり浮いている状態」
一番小さい粒子(白・黒)と、一番大きい粒子(赤・黄など)の直径の差は、「2倍~5倍程度」、
体積(重さ)の差で換算すると「8倍~125倍程度」



多色カラータイプ「Gallery」

「Gallery」と呼ばれる電子ペーパーは、モノクロで採用していた「マイクロカプセル」ではなく「マイクロカップ」を採用し、カラーの顔料を混ぜ合わせることでフルカラーを実現したパネルになります。



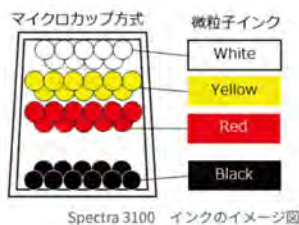
4,096色の限界を突破する方式

この「4,096色の呪縛（カラーフィルターの限界）」を突破するために開発されたのが、「多色顔料方式（Gallery 3 や Spectra 6）」。
こちらはフィルターを使わず、カップの中に「シアン・マゼンタ・イエロー・ホワイト」の粒子を直接入れ、時間をかけて色の混色比率を細かく制御することで、**3万2000色以上**（フルカラークラス）の表現を可能にしている。
その代わり、書き換えに数秒かかるというトレードオフが生じている。

4色カラータイプ「Spectra 3100」

この温度範囲の課題に対応したのが、「Spectra 3100」と呼ばれる電子ペーパーになります。

「Gallery」ではマイクロカップ内でインクの位置を微妙に変化させることで色を表現していましたが、「Spectra 3100」では「白・黒・赤・黄」の4色のみを表示し、これを細かく点描することで階調を表現しています。（これを「面積階調」と言います）

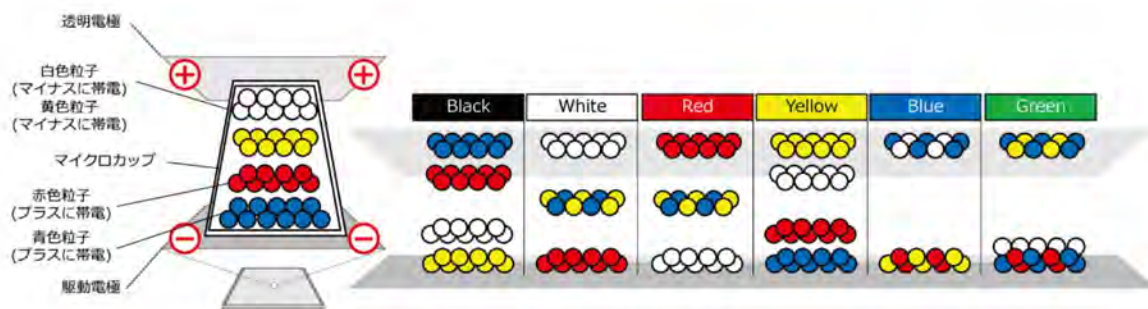


Spectra 3100 インクのイメージ図

色	電気の極性	電気の強さ (帯電量)	粒子のサイズ (重さ)	動きの特徴
白	マイナス (-)	強い	小さい (軽い)	電圧をかけると一番速く動く
黒	プラス (+)	強い	小さい (軽い)	電圧をかけると一番速く動く
黄	マイナス (-)	弱い	大きい (重い)	動きが非常にのんびり
赤	プラス (+)	弱い	大きい (重い)	動きが非常にのんびり

6色カラータイプ「Spectra 6」 IGZO

これらの課題を解決するために開発されたのが「Spectra 6」になります。



物理的な書き換え寿命（マイクロカプセルの劣化）

E Inkディスプレイの一般的な書き換え寿命は、およそ1,000万回～数千万回のフラッシュ（電圧印加）と言われている。

動画のように動かし続けた場合の計算:仮に「1秒間に30回（30Hz）」の超高速書き換えを、毎日24時間ぶっ続けで行った場合。

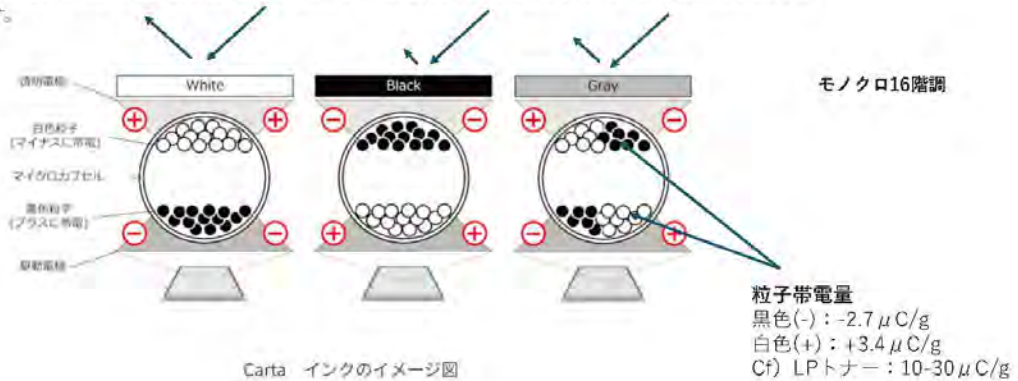
{1日の書き換え回数}=30Hz x 60[秒] x 60[分] x 24[時間]=2,592,000[回約260万回]
4日前後で1,000万回の寿命に達してしまう。

E Ink (電子ペーパー) の種類

モノクロタイプ「Carta」

弊社のモノクロタイプ「EPS」では、表の最初にあります「Carta」を使用しております。

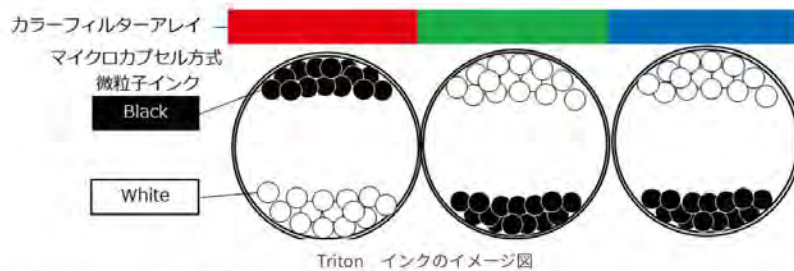
この電子ペーパーは、表示更新速度も速く、使用温度範囲も一般的な電子機器と同様ですので、幅広い用途にお使いいただけます。



フィルターカラータイプ「Triton」

この特徴を持ちつつ、カラー化に対応したものが「Triton」になります。

これは、モノクロタイプの電子ペーパーの上にカラーフィルターを貼り合わせ、液晶ディスプレイのような赤・緑・青 (RGB) を表示することで色を表現しています。



カラーフィルター方式の電子ペーパーは「4,096色」(16階調)に制限される

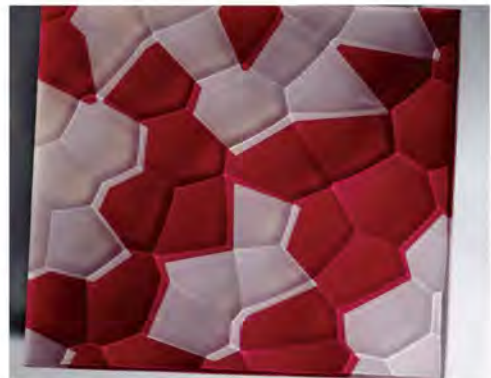
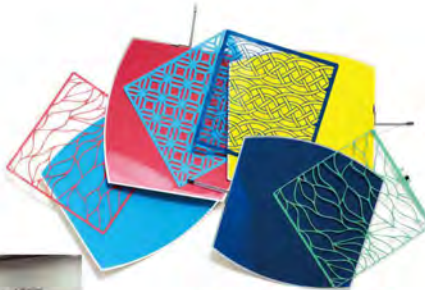
- モノクロ (白黒) の電子ペーパーの上に、R (赤) ・ G (緑) ・ B (青) のカラーフィルター
 下地のモノクロパネルは「16階調」: $[R (16階調)] \times [G (16階調)] \times [B (16階調)] = [4,096] [色]$ (cf: 液晶ディスプレイ (各色256階調 = 1,677万色))
- インクの仕組み上、これ以上階調を細かくするのは物理的に困難
 「マイクロカプセル (カプセル) の中で、電気を帯びた本物の顔料粒子を物理的に移動させる」というアナログな仕組み。
 「上と下に完全に移動させる (白か黒)」のは簡単ですが、「上からxx%の位置で粒子をピタッと止める (特定の中間グレー)」といった位置コントロールをすべての画素で均一に行うのは、粒子の慣性や液体の粘性の影響を受けるため、16段階 (4bit分) の細かさが現在の実用的な限界。
- 文字の読みやすさ (解像度) とのトレードオフ
 1画素あたりのサブピクセルを増やすアプローチをとると、解像度が著しく低下する。
 Kaleido 3などの技術では、文字をクッキリ読ませるために「モノクロ時は300 PPI (高解像度)」、色を出すときは複数の画素をまとめてRGBを表現するため「カラー時は150 PPI」という二面性を持たせている。
 これ以上色数を増やすためにフィルターの構造を複雑にすると、ただでさえ暗いカラー画面がさらに暗くなり、電子書籍としての「文字の読みやすさ」が完全に損なわれてしまう。

項目 	印刷物（新聞紙・書籍）	モノクロE Ink (Carta 1300など)	カラーE Ink (Kaleido / Spectra)
白反射率 (入射光に対する比率)	約 60% ～ 70% (新聞紙で約64%)	約 35% ～ 40% (紙の半分～6割程度)	約 15% ～ 25% (かなり暗く沈む)
コントラスト比 (白と黒の比率)	約 10:1 ～ 15:1	約 15:1 ～ 20:1 (実は印刷物と同等以上)	約 10:1 未満 (色が混ざるため低い)
視野角	ほぼ 180° (どの角度でも同じ)	ほぼ 180° (紙と全く同じ)	170°以上 (少し狭まるが十分広い)

駆動電圧：±15～±22V

e-INK Prizum

- ・自由形状(カット、変形が自由)
- ・15V～22V駆動（電圧をかけるだけ）
- ・ブラック、イエロー、グリーン、レッド、ブラウン、ダークブルー、ブルーグラデュエーション
- ・大きなセグメント単位で制御（ON/OFF）



車体がバツと滑らかに切り替わったり、アニメーションが流れたりするe-INKディスプレイ (Comptex2026)

単なる粒子の移動速度向上だけでなく、「表示方式の割り切り」「駆動回路の進化」「見せ方の工夫」というアプローチで実現。

1. 「セグメント駆動 (Prism技術)」による超高速化

BMWやバスの外装に使用されたのは、一般的なタブレットに使われる「画素 (ピクセル) 単位で細かく制御する電子ペーパー」ではなく、「E Ink Prism (プリズム)」という**意匠・建築向けの専用技術**。

Prismは、車体のパネルや幾何学模様のに合わせてあらかじめ大きな塊 (セグメント) ごとに電極を分けて作られている。

スイッチのオン・オフに近い単純な電圧制御で、面全体の粒子を一齐に動かせる。

2. シャープの「IGZOバックプレーン」との融合

駆動基板に「IGZO (酸化物半導体) 技術」を本格導入、「電流の立ち上がり」が非常に鋭くなり、書き換え (リフレッシュ) 全体のタイムラグが大きく削減。インジウム (In)、ガリウム (Ga)、亜鉛 (Zn)、酸素 (O) から構成される透明な酸化物半導体

3. 微粒子の物理的な改良と波形 (アルゴリズム) の進化

粒子の質量をより軽くし、液体の粘性を最適化。ウェーブフォーム (電圧波形) の制御アルゴリズム改善。

4. 「演出」する工夫

BMWの展示 (8種類のアニメーション) では、色が「バツと一瞬で変わる」だけでなく、「じわじわと波打つように変わる (ウェーブ表現)」といったグラデーション演出が取り入れられている。

「一瞬で切り替わるのが苦手」という物理的な弱点を、「近未来的なアニメーション演出」へと昇華させたソフトウェア・デザインの勝利。

「単一セグメント (画素)」の書き換えは、**最速で約16ms~30ms (ミリ秒) 単位での制御が可能**。「30Hz~60Hz」相当。(従来は1秒近く)

1. BMWの車体やバスの展示で使われた技術 (E Ink Prismなど) は、「白 ⇄ 黒」や「特定の2色」の間を高速に往復する仕様。

フルカラーを出すには、粒子の位置を細かく微調整 (数セグメントの電圧波形を数段階に分けて印加) するため、**数百ms~数秒の時間必要**。

「白か黒か」の2択であれば、物理的な移動時間を**15ms~30ms程度まで一気に短縮**。

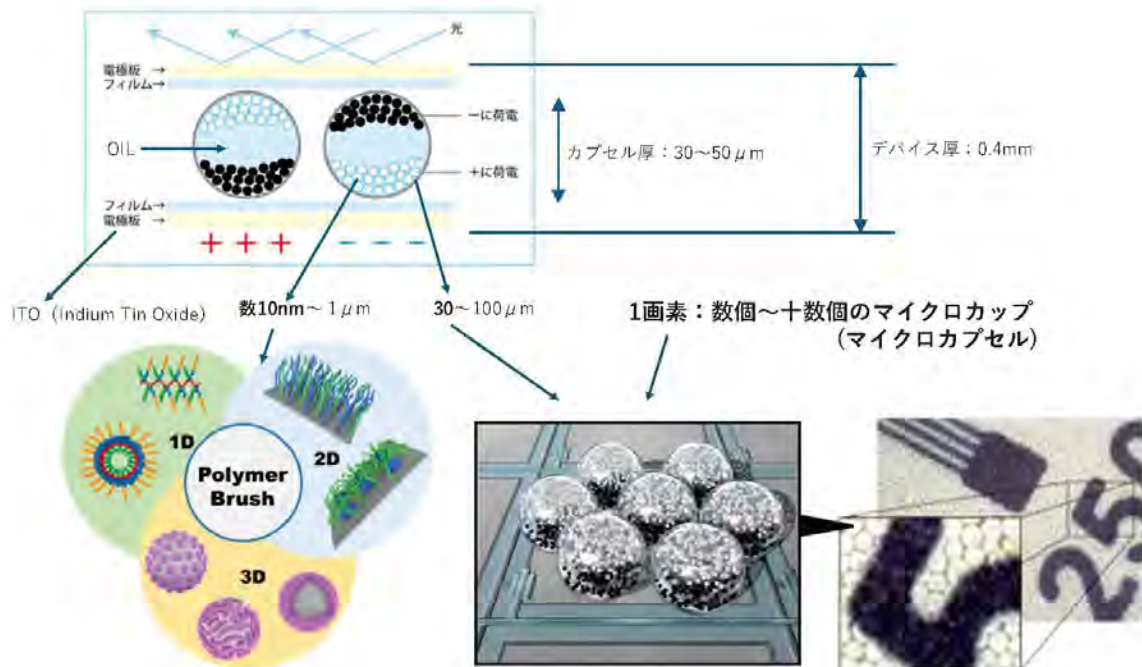
2. 電気容量 (キャパシタンス) が小さく済む

あらかじめ形が決まった「大きな1セグメント」を丸ごと動かす場合、駆動回路のスイッチング (ON/OFF) が非常に単純。

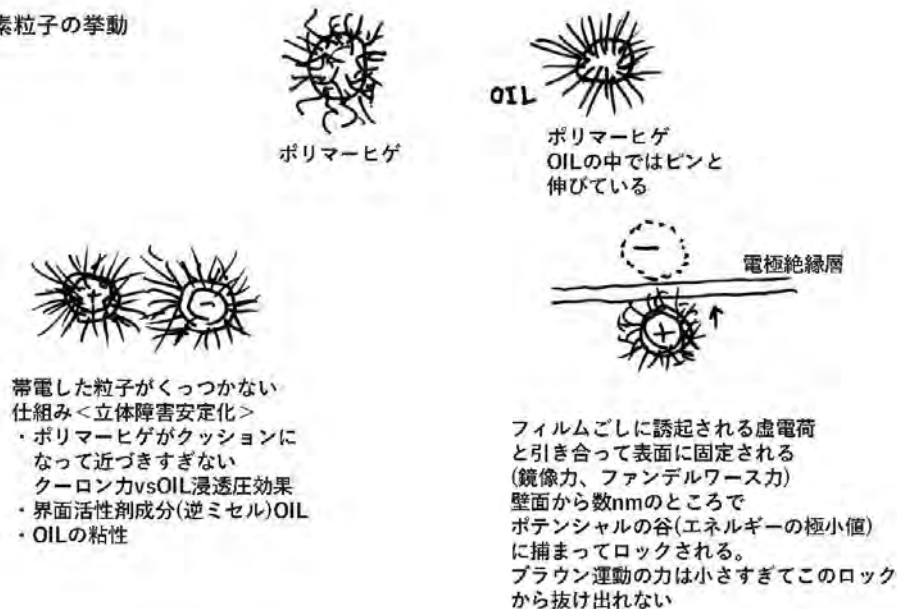
DASUNG社の**高速リフレッシュ技術 (25.3inch 40Hz)** やシャープの**IGZO基板の導入**により、「電圧をかけてから粒子が反応し始めるまでのタイムラグ」がほぼゼロ。

3. 「粒子を完全に静止させない」駆動アルゴリズム

書き換えを「連続して続ける」場合、完全に粒子が止まった状態から動かすよりも、常に電圧の波 (ウェーブフォーム) を与えて粒子を**アクティブな状態 (動きやすい状態) に保ちながら制御**するほうが、応答速度が上がる。



色素粒子の挙動



E Ink (電気泳動方式) 以外の電子ペーパーデバイス方式

- 1. コレステリック液晶方式 (ChLCD) :** らせん状の構造を持つ特殊な液晶を使用する方式
電圧をかけて液晶の向きを変えることで、特定の色の光だけを反射させる。
カラーフィルターが不要、明るく鮮やかな発色。双安定性表示も強み。(ICカードやデジタルサイネージ)
- 2. エレクトロウェットティング方式 (EW) :** 微小なセルの中に水と着色された油 (インク) を封入する方式
電圧をかけると、表面の性質が変わり (水を弾くようになる)、油が広がったり縮んだりして色を見せる。
応答速度が速く、動画の表示に向いている。コントラストが高く鮮明な表示が可能。
- 3. 干渉変調方式 (Mirasol) :** MEMSを使った方式
蝶の羽が光るのと同じ原理 (光の干渉) を利用し、電圧をかけて微小な鏡の隙間をコントロール
することで特定の色を反射させる。
バックライトなしでも明るい場所で非常によく見える。カラー表示と動画表示の両立が可能。
- 4. 電子粉流体方式 (QR-LPD方式) :** 電子粉流体方式は、粒子でありながら液体のような特性を持つ電子粉流体
を用いた表示方式です。
電子粉流体は、帯電時は粒子同士が反発するという性質を持つ。
電極を有する2つの基盤の間に加える電界を切り替えることで、基盤間の空気中に封入された電子粉流体
が所定の電界に応じて移動する。
この移動した電子粉流体の発色を透明の基盤越しに見ることで電子ペーパーのディスプレイに画像を表示。

サイネージに採用されている他の方式

- ・プロペラディスプレイ

<https://www.cg-makers.jp/manage/wp-content/uploads/2024/09/diebnajahadoplpb-1.jpg>

https://www.youtube.com/watch?v=vSBi_2_h4T0

<https://www.cg-makers.jp/blog/technology/20181001/>

- ・キネティックLEDシステム (KINETIC LED)

複数の小さなLEDモジュールが、映像に合わせて前後や上下に飛び出したり引っ込んだりして動きます。

<https://dtfjapan.jp/wp-content/uploads/2023/11/Kinetic.gif>

<https://dtfjapan.jp/digital-signage/kinetic-led/>

- ・回転式 (ムービング) ディスプレイ

ディスプレイパネル自体がモーターで回転したり、向きを大きく変えたりします。

<https://www.ptcled.com/uploads/image/699d66f9dc74c.jpg>

- ・フラップ式 (パタパタ式) ディスプレイ

古い駅の時刻表のように、文字や画像が書かれたパネルが機械式にめくれて表示される。

物理的に切り替わるカチカチという音が特徴です。

開発した会社の名前から「ソラリー式」や「ソラリー」と呼ばれる

<https://k-designstudio.jp/flapdisplay/>

<https://www.youtube.com/watch?v=3tUiRqQ1UW0>

今日は、以上です。

今後の日程

第 169 回 7 月 26 日 (日) 13 時 ～ 神田 忠起 様

第 170 回 8 月 23 日 (日) 13 時 ～ 山本 洋一

第 171 回 9 月 20 日 (日) 13 時 ～ 西村 靖紀 様

HP <http://www.cis-laboratories.co.jp/index.html>

以上

2026-7-5 文責 山本洋一