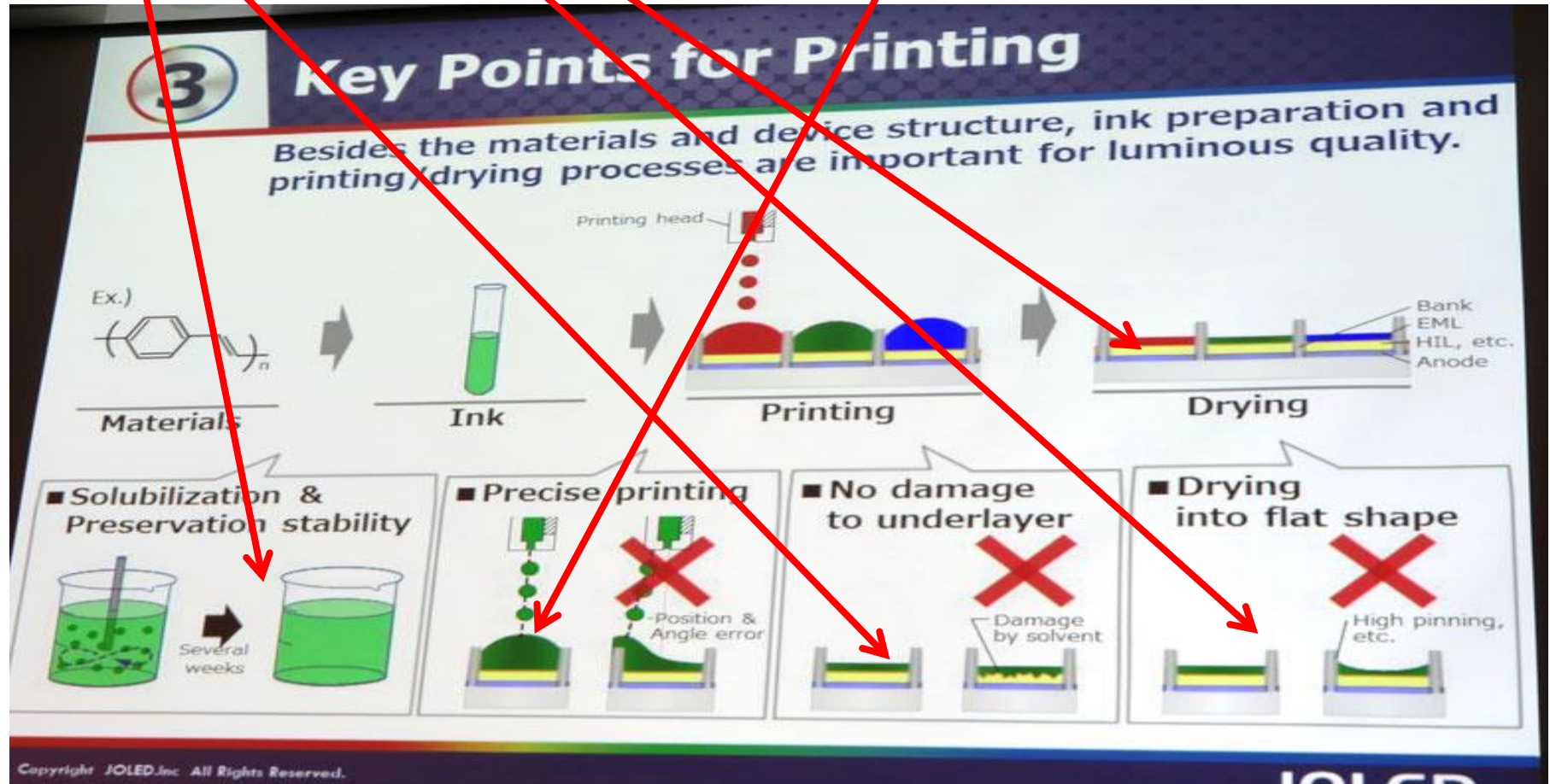


JOLED社は「2018 OLEDコリア」セミナー（2018年3月）で、第8世代基板規格で300ppi以上の解像度を実現するインクジェット印刷工程に基づく塗布課題を公表。

● 諸外国のインクジェット装置導入企業は、塗布ムラ課題を言うが、JOLEDは既に解決しているようである。

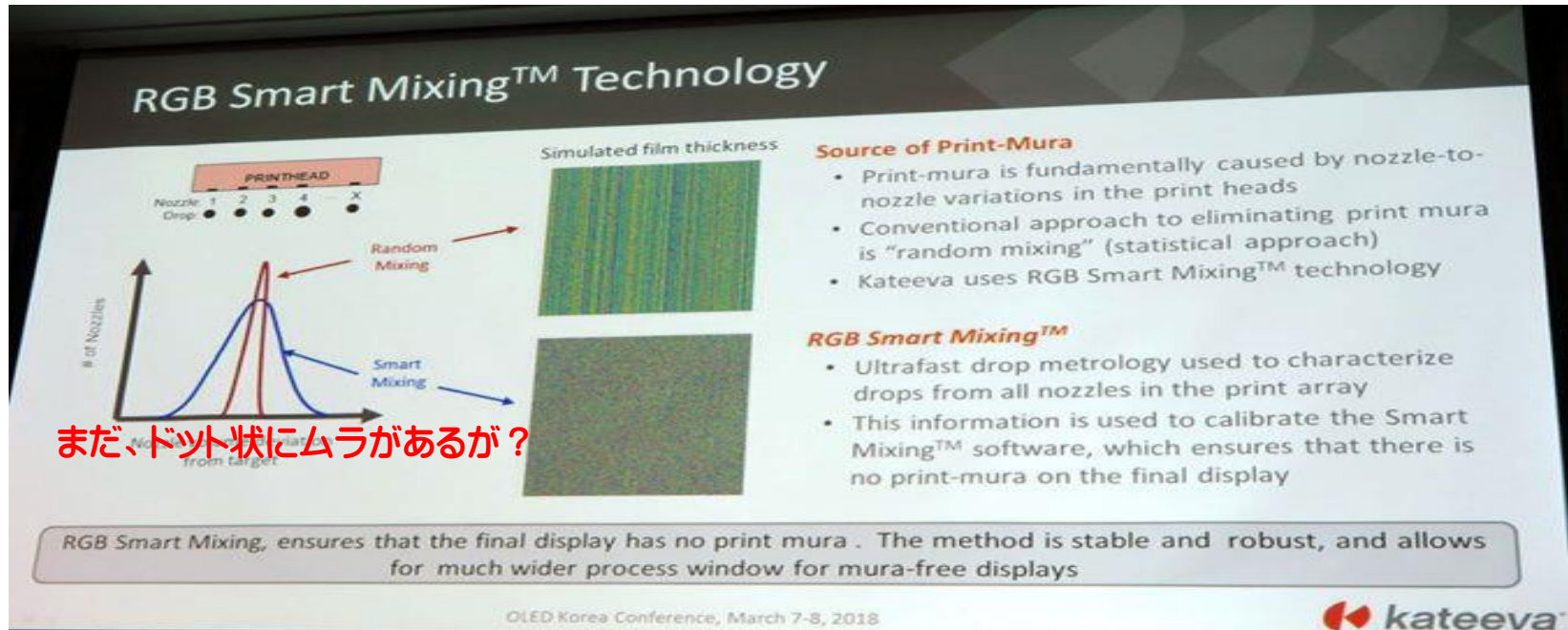
- 1, インク分散
- 2, 乾燥後のインク平坦化
- 3, インク乗り上げ・片寄
- 4, 下層へのダメージ
- 5, コーヒーリング
- 6, 下層の凹凸によるインク層厚ムラ



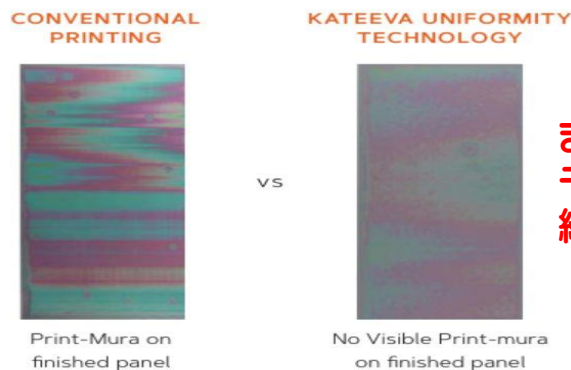
● これらの現象を電子顕微鏡以外で、定量評価する機器や手法が公開されていない

1. 塗布ムラ改善への、それぞれの会社の工法の特徴

- ②KateeVa社⇒RGB Smart Mixing技術という誤差拡散・ティザの一種の様な方法
・塗布ムラの原因は、ノズル間吐出量バラツキと認識しているが、JOLEDの現状と認識の差がある。



KateeVa社が提案している、封し膜でのムラフリー技術



まだ、
モアレ様の
縞が見える

Industry-leading process control & manufacturing flexibility

A highly uniform TFE organic film is required to ensure a uniform appearance of the final display (called a "mura-free" display). The YIELDjet FLEX system eliminates print mura by combining an ultra-fast Remote Drop Inspection (RDI) system with SmartMixing™ printing software (which is optimized for TFE). An advanced motion control system ensures that the optimized drop pattern is printed accurately. In addition, the system is engineered for maximum manufacturing flexibility. Edge profiles are tunable for bezel engineering, and almost any display shape can be printed by simply changing a graphical input file. These capabilities have all been proven in mass production.

3. JOLED (パナソニック) 社の情報は、非常に少ないが。
過去に住友化学 (株) から報告されている内容から推測することが出来る

JOLED社の表現と対比すると

- 1, インク分散
- 2, 乾燥後のインク平坦化
- 3, インク乗り上げ・片寄
- 4, 下層へのダメージ
- 5, コーヒーリング
- 6, 下層の凹凸によるインク層厚ムラ

よく知られている「塗布ムラ」要因

KateeVa社・東京エレクトロン社共に課題を抱えているようです

住友化学 (株) ・2006年報告書

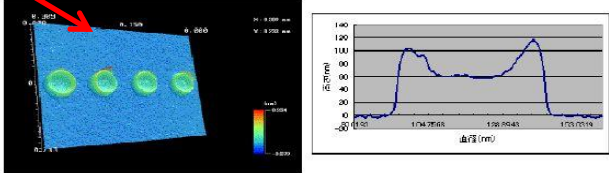
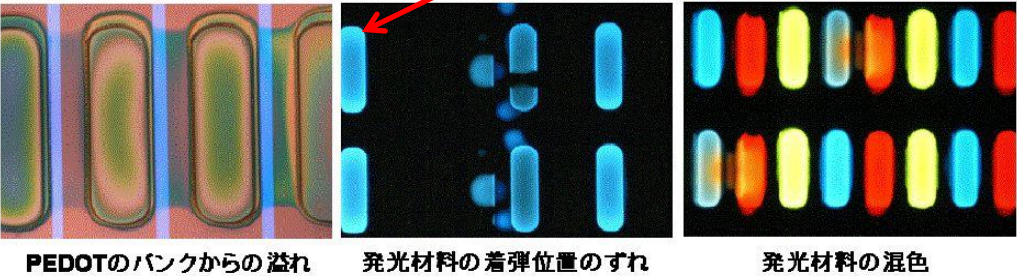


図 111. 2-2-1-①-10. インクジェットによる膜の形状の観察例

図 111. 2-2-1-①-12 インクジェット塗布の失敗例

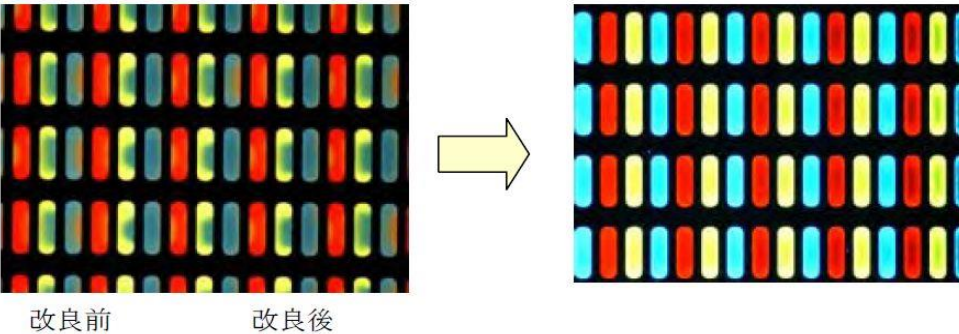


図 111. 2-2-1-①-1. インクジェット法による画素形成

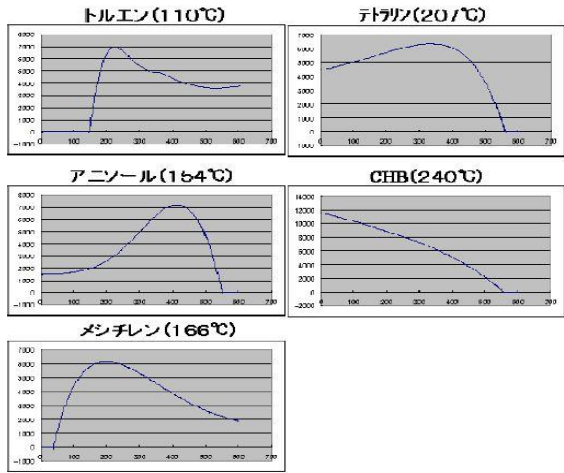


図 111. 2-2-1-①-11. 溶媒の種類によるインクジェット塗布膜の形状の違い

JOLED社の表現と対比すると

- 1, インク分散
- 2, 乾燥後のインク平坦化
- 4, 下層へのダメージ
- 5, コーヒーリング

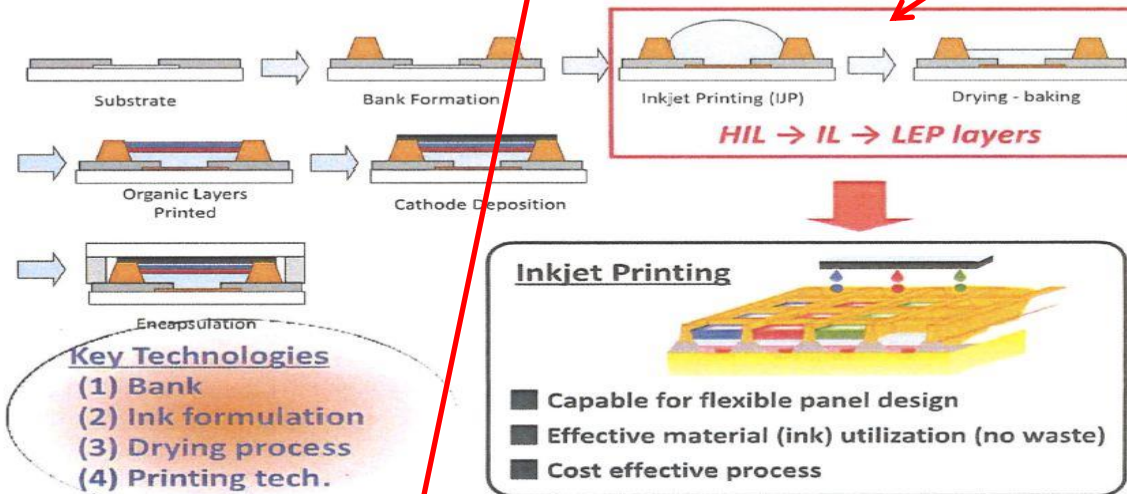
- 3, インク乗り上げ・片寄
- 6, 下層の凹凸によるインク層厚ムラ

住友化学(株)・2016年報告書

Inkjet printed device fabrication

PEコンソーシアム140219

24/32



SUMITOMO CHEMICAL Co., Ltd.

SC vs IJP : film uniformity in pixel

PEコンソーシアム140219

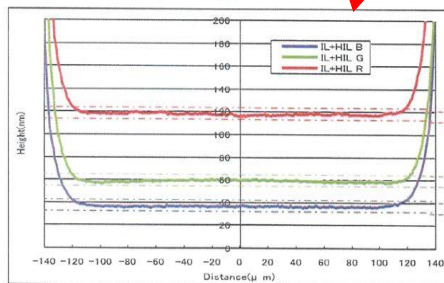
25/32

Mura-free IJP process : nozzle mura

PEコンソーシアム140219

27/32

HIL + iL Film thickness for RGB



Film thickness can be controlled $\pm 5\text{nm}$ range

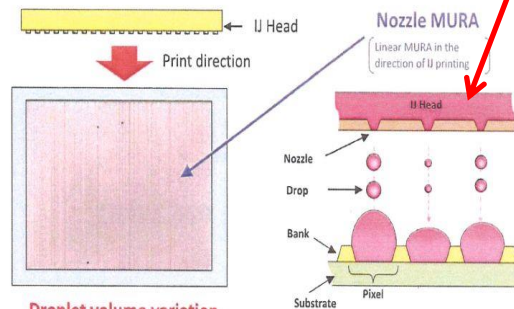
RGB: 100 × 285.5μm

58ppi

by

- Ink formulation
- Drying technique

SUMITOMO CHEMICAL Co., Ltd.



Droplet volume variation

⇒ Layer thickness variation

⇒ Luminance variation

⇒ Visibly recognized as Nozzle MURA

SUMITOMO CHEMICAL Co., Ltd.

英国CDT社が使用していた
DAM: Droplet Volume Control
⇒ DPN: (Drive Per Nozzle)

KateeVa社の資料

CONVENTIONAL
PRINTING

KATEEVA UNIFORMITY
TECHNOLOGY



Print-Mura on
finished panel

VS



No Visible Print-mura
on finished panel

JOLED社の表現と対比すると

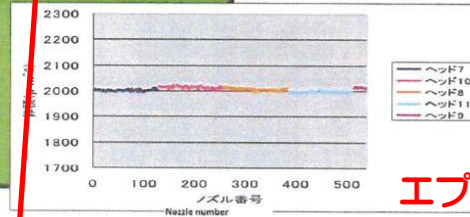
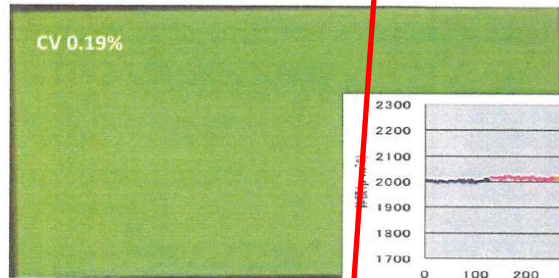
- 1, インク分散
- 2, 乾燥後のインク平坦化
- 3, インク乗り上げ・片寄
- 4, 下層へのダメージ
- 5, コーヒーリング

- 3, インク乗り上げ・片寄
- 6, 下層の凹凸によるインク層厚ムラ

Mura-free IJP process : nozzle mura

PEコンソーシアム140219

27/32



Droplet volume Control

⇒ Variation (CV) < 0.2%

⇒ Nozzle Mura Invisible

SUMITOMO CHEMICAL Co., Ltd.



エプソン社

Mura-free IJP process : swathe mura

PEコンソーシアム140219

28/32

Swathe-MURA mechanism

Swathe-Mura lines

appear on head edge lines

IJ head

シヤトル型塗布に良く起きる現象



Fast drying due to less solvent vapor around

Slower drying due to appropriate solvent vapor around

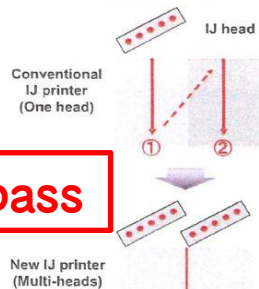
SUMITOMO CHEMICAL Co., Ltd.

Mura-free IJP process : swathe mura

PEコンソーシアム140219

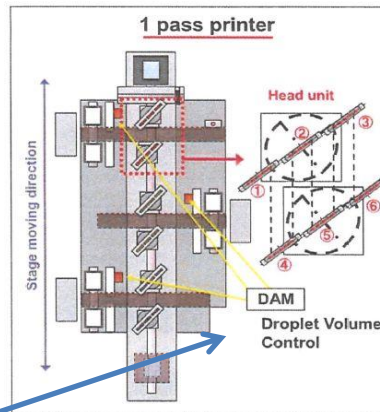
29/32

Solution : 1 Pass printing for Swathe-MURA free



1pass

"Swathe-MURA" is invisible by using 1 pass printer



SUMITOMO CHEMICAL Co., Ltd.

Mura-free IJP process : panel printing

PEコンソーシアム140219

30/32

Mura-Free Panel Fabrication by 1-pass printer

Based on our current ink-formulation and bank technology



To avoid "Nozzle Mura" :
「Droplet Volume Control」

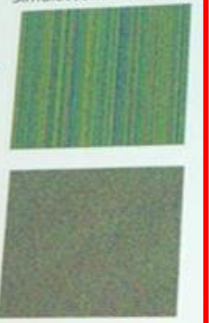


To avoid "Swath Mura" :
「1 pass printing」



KateeVa

Simulated film thickness



SUMITOMO CHEMICAL Co., Ltd.

DAM: Droplet Volume Control ⇒ DPN: (Drive Per Nozzle/Drop volume correct Per Nozzle)

JOLED第8世代基板の規格で300ppi以上の解像度を実現するインクジェット印刷工程に基づく塗布課題を公表。

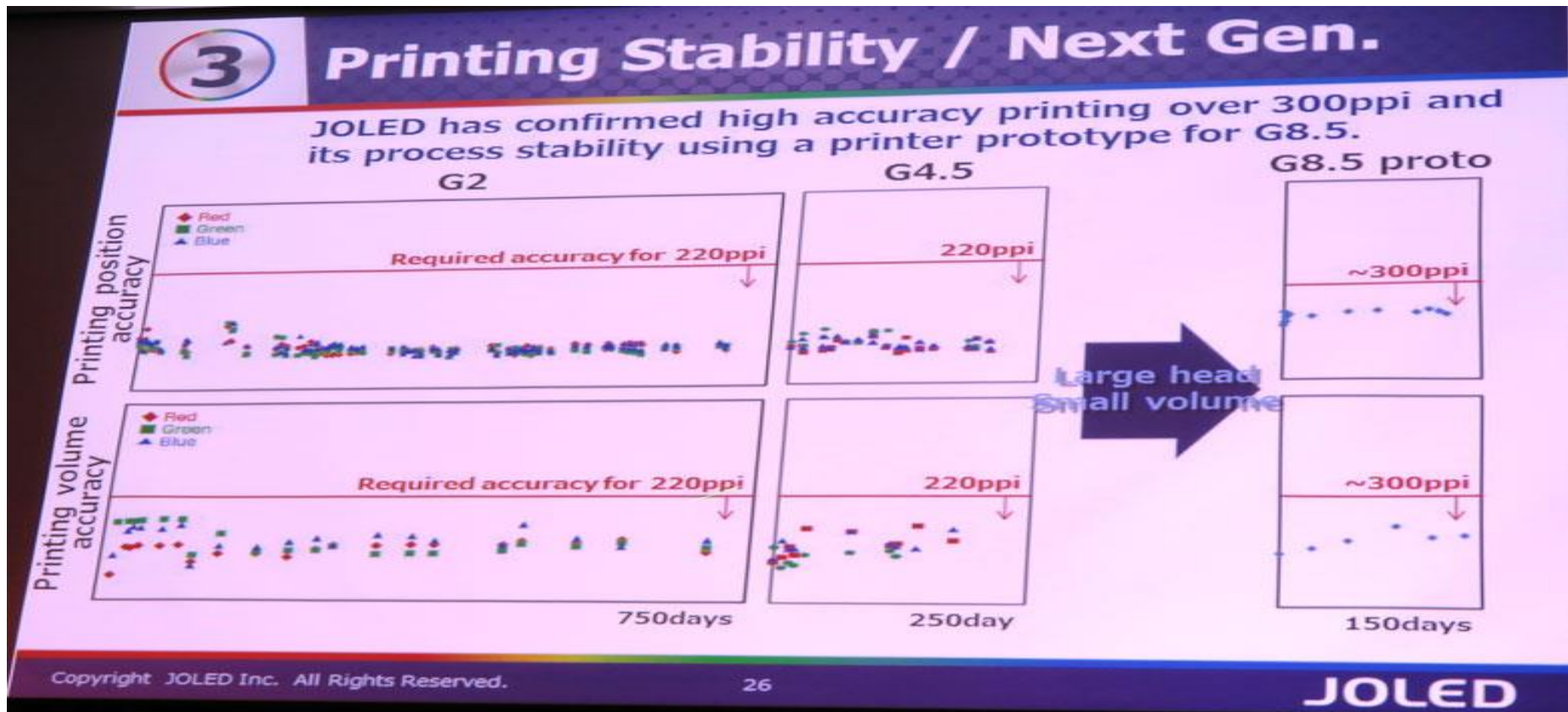
インクジェット工程の ①着弾位置精度の長期安定度 220ppi塗布で実用上問題なし
②塗布インク量の長期安定度 220ppi塗布で実用上問題なし

※. DPNヘッドの吐出量変化の長期安定性を報告している

※. 現在のヘッド技術で、8ヶ月程度も安定吐出する技術は、循環ヘッドと思われる

KateeVa社などはムラ・フリーを訴求するあまり、ノズル吐出不良が主因と考え吐出不良を検出する方法の技術を求め、Dantec Dynamics 57X40 FiberPDA(PhaseDoppler Anemometry)の計測の速さを訴求する。

⇒ JOLED社のノズル吐出不良を大幅に低減する技術を求める姿とは異なると考えられる



インク循環ヘッド — 不吐出低減効果

※. 富士フィルム(株)様の資料を転載しました。

インクがノズル近傍まで循環し、ノズル近傍に気泡やインクが滞留しないため、インク粒子の沈降などを防ぎ、沈降性の高いインク(顔料インク/固形物含有など)でも吐出信頼性が向上し、またノズル面のインク乾燥を防ぐ。

(1) 自己回復機能

印字抜け要因にインク液中の空気成分による気泡発生等があり、ノズル近傍のインク循環により気泡を除去し一度発生した印字抜けも瞬時に回復する“自己回復機能”があります。

(2) 印字品質の安定化

ノズル面近傍までインク循環があるので、ノズル穴の乾燥を防ぐ機能がある。
ヘッドのPZT発熱でインク温度上昇もあるがインク循環による冷却機能で温度上昇が低減されインク温度の安定化につながる

(3) インク充填が容易

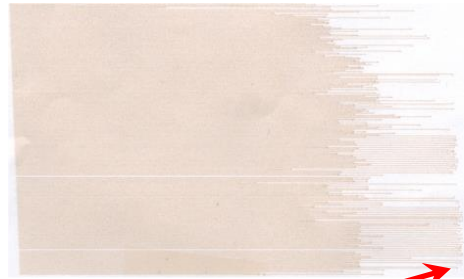
(4) 生産性向上

インク循環は、ノズル面清掃等のメンテナンス回数を低減し生産性向上が図れる
インクパージ等によるインク廃棄を低減し、材料利用効率を90%程度にUPする

・2007年頃にXaar社が「インク循環ヘッド」を発売

・現在、販売されている インク循環ヘッド

Xaar、Dimatix、東芝テック、Sii、京セラ、リコー等



30分停止: 循環無し

印字開始: ノズル面乾燥による不吐出現象あり。

事前に、ページやノズル面の掃除必要



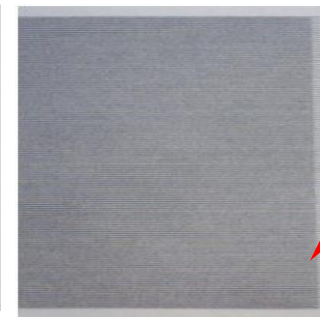
30分停止: 循環あり

印字開始: 全ノズルが吐出している。
ノズル面乾燥・インク固化などの障害無し



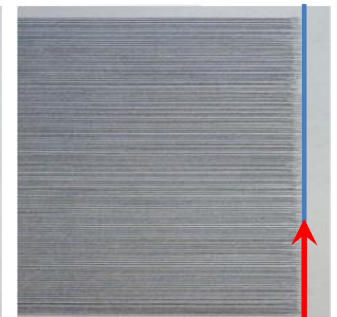
循環なしで一晩放置した直後の描画

印字開始: ノズル面乾燥による不吐出・インク固化等の印字開始の乱れ現象あり。



循環“あり”で8.5時間直後の描画

印字開始: 印字開始の乱れ現象なし。



循環“あり”で一晩(16時間)放置した直後の描画

印字開始: ノズル面乾燥による不吐出・インク固化等の印字開始の乱れ現象あり。

はて、市販されているヘッドは、 JOLED社と同じことが出来るのか？

DPNヘッド : KM256DPN、SX-3
※. 循環ヘッドは無い

知ストーク僅少ヘッド : KM256DPN
※. ノズル毎マルチドロップ化困難

駆動波形調整可能ヘッド : マルチドロップ、VersaDrop

着弾位置精度の高いヘッド : ??

吐出速度の速いヘッド : ??

循環ヘッド : Xaar、Dimatix、東芝テック、Sii、京セラ、リコー等
※. DPN仕様が無い

耐溶剤性ヘッド : Xaar、Dimatix、??

KateeVa社・東京エレクトロン社は

現有の延長技術を模索し、高解像度・循環ヘッドを検討する様だが？

塗布結果をユーザ会社が評価・検討し、プロセス改善可能な評価技術を提供できる？

JOLED (パナソニック) 社は

装置メーカーに依存しない、塗布結果の迅速な3D光学欠陥計測技術を内製化している