



✦ MAI ANH

Mọi thứ bạn từng làm với giấy và bút, nay vẫn có thể làm nhưng không tốn giấy mực mà lại linh hoạt hơn nhờ... giấy điện tử.

Tháng 3 vừa rồi, hãng Sony (Nhật Bản) đã trình làng loại giấy điện tử mỏng, nhẹ, có thể uốn cong, cho phép người dùng thoải mái viết, vẽ, tẩy xóa và chia sẻ. Mới đây, Sony lại giới thiệu chiếc đồng hồ FES Watch độc đáo với màn hình và dây đeo làm từ giấy điện tử, thành quả của dự án nghiên cứu bí mật trong nhiều năm. 2015 có lẽ sẽ là năm khởi đầu một kỷ nguyên mới với việc sử dụng rộng rãi giấy điện tử ở văn phòng, trên các thiết bị nghe nhìn, và trong cả ngành công nghiệp thời trang.

Có phải là giấy?

Cũng gọi là “giấy”, nhưng “giấy điện tử” không giống như giấy thông thường được làm từ loại xơ (cellulose) có nguồn gốc thực vật. Thuật ngữ “giấy điện tử” trong bài viết này đề cập đến công nghệ màn hình đặc biệt, cho phép người dùng cảm nhận và tương tác như trên giấy thường dùng nên được gọi là giấy điện tử (Electronic paper, e - paper). Hiện nay, có thể dễ dàng bắt gặp công nghệ này trên các máy đọc sách như Amazon Kindle,

điện thoại di động hoặc các thiết bị “màn hình dẻo”.

GĐT là ứng viên sáng giá hơn các màn hình truyền thống nếu xét về khả năng đọc, mức tiêu thụ năng lượng và tính linh hoạt.

Thứ nhất, thay vì phát sáng bằng đèn nền như màn hình thường, GĐT hấp thụ và phản xạ ánh sáng tự nhiên như giấy thật nên dễ đọc, không bị chói, có thể xem trực tiếp dưới ánh sáng mặt trời mà không mờ. Được làm bằng vật liệu dẻo, mỏng, uốn cong được nên GĐT cho góc nhìn rộng hơn với khả năng ứng dụng đa dạng.

Điểm thứ hai khiến GĐT được chú ý là tính “ổn định kép” (bistable). Trước hết, văn bản và hình ảnh hiển thị ở dạng tĩnh, tức các điểm ảnh không nhấp nháy như màn hình máy tính nên rất dễ chịu với mắt; và GĐT không tốn pin khi đọc, chỉ tiêu thụ điện nếu cần thay đổi hình ảnh, chẳng hạn như chuyển trang, phóng to, thu nhỏ... Đó cũng là lý do hình ảnh trên GĐT giữ nguyên, không biến mất cả khi



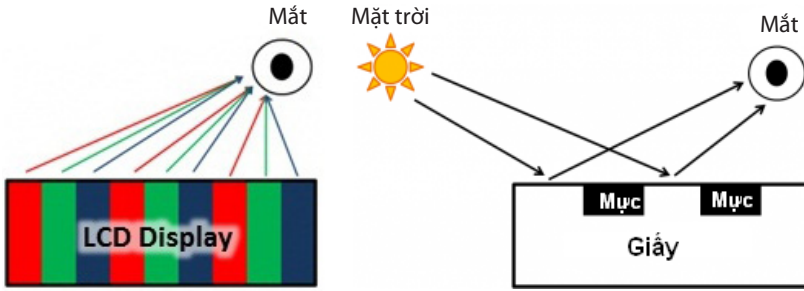
FES Watch với màn hình và dây đeo thay đổi màu sắc linh hoạt.



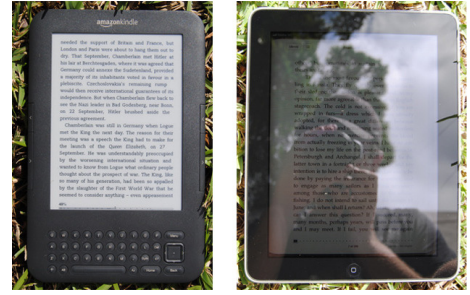
Cơ chế hoạt động của giấy điện tử (GĐT)

Công nghệ GĐT mô phỏng theo kiểu mực in trên giấy, nhưng là “mực điện tử” được “in” lên loại vật liệu bền, mỏng, có thể uốn cong (thường là chất dẻo). Thông thường, hình ảnh tạo thành trên giấy trắng nhờ phủ lên lớp mực không tự phát sáng mà hấp thụ và

phản xạ ánh sáng mặt trời. Những vị trí có mực sẽ hiển thị màu đen dưới mắt thường. GĐT cũng theo cách tương tự, nhưng thay vì phủ mực lên giấy, công nghệ GĐT di chuyển các hạt “mực điện tử” dưới bề mặt màn hình và hiển thị như được in.



Màn hình LCD (trái) tự phát sáng, còn GĐT (phải) hấp thụ và phản xạ ánh sáng mặt trời như giấy thật.



GĐT của Amazon Kindle (trái) không bị chói khi xem dưới nắng như màn hình LCD (phải).

không còn nguồn điện. Ước tính GĐT tiết kiệm năng lượng hơn màn hình máy tính khoảng 100 lần và an toàn hơn cho mắt.

Công nghệ trong từng điểm ảnh

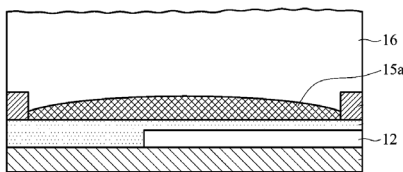
Ngoài vật liệu, mẫu mã và cơ chế hoạt động (vốn thuộc về "bí mật công nghệ") thì "mực điện tử" là yếu tố quan trọng quyết định chất lượng hình ảnh hiển thị trên GĐT. Một số công nghệ sử dụng trong các loại GĐT gần đây:

Công nghệ điện di (Electrophoretic)

Đây là công nghệ sử dụng cho FES Watch và cũng là công nghệ làm nên loại GĐT đầu tiên trên thế giới có tên gọi Gyricon, do Trung tâm Nghiên cứu Palo Alto của Xerox sáng chế năm 1970. Công nghệ điện di lợi dụng hiện tượng dịch chuyển của các vật thể mang điện tích dưới tác dụng của điện trường.

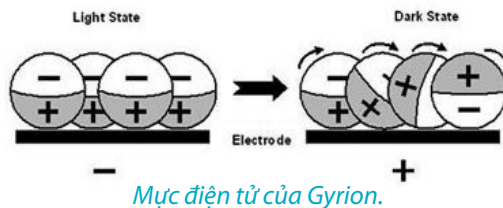
Giấy Gyricon gồm hai lớp silicon dẫn điện mỏng, đặt song song nhau, bên trong chứa hàng triệu "hạt mực" là những viên nang polyethylene hình cầu, kích thước từ 75-106 μm phân tán ngẫu nhiên trong chất lỏng điện môi trong suốt. Mỗi viên nang lại chứa đầy dầu khoáng và có "nhân" là một

Công nghệ điện ẩm (Electrowetting)



Dầu tạo (15) màng phẳng tạo điểm ảnh màu đen.

Công nghệ điện di (Electrophoretic)

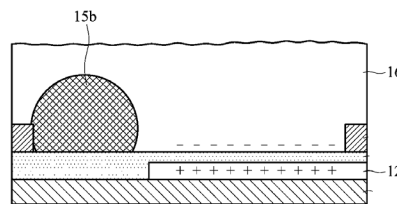


Mực điện tử của Gyricon.

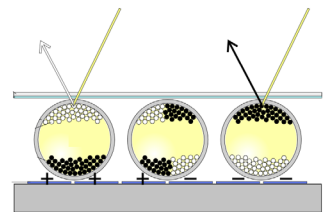
quả cầu nhỏ có hai nửa với màu sắc tương phản (Ví dụ: trắng - đen, đỏ - đen...). Quả cầu hoạt động như một lưỡng cực điện với một nửa tích điện âm, phần còn lại tích điện dương. Khi được kích hoạt bởi điện trường thích hợp, quả cầu sẽ xoay tròn bên trong viên nang và hướng mặt tương ứng lên trên, hiển thị lên bề mặt giấy thành các điểm ảnh với màu sắc thích hợp.

Tuy là thế hệ đầu tiên nhưng GĐT Gyricon khá linh hoạt, cho góc nhìn rộng, có thể viết, xóa hàng ngàn lần. Lẽ ra loại giấy này đã được sản xuất đại trà vào năm 2003 nếu giá thành sản phẩm không quá cao.

Sau Gyricon, một loại GĐT khác do công ty E Ink phát triển năm 1990 cũng sử dụng công nghệ điện di. Khác với Gyricon một chút, viên nang trong GĐT E Ink có nhiều hơn một "nhân", gồm nhiều hạt trắng tích điện dương và hạt đen mang điện âm. Khi điện trường âm hoặc dương được



Dầu (15) gom lại khi có nguồn điện kích hoạt, tạo điểm ảnh màu.



Mực điện tử E Ink.

áp dụng, các hạt với điện tích tương ứng cũng di chuyển lên phần trên của viên nang để "lộ diện" ra bề mặt.

Công nghệ điện ẩm (Electrowetting)

Công nghệ điện ẩm sử dụng điện áp để kiểm soát hình dạng của hỗn hợp chất lỏng nước/dầu. Mỗi điểm ảnh trên GĐT chứa hỗn hợp nước (16) và dầu được nhuộm màu (15) đổ lên trên lớp nền màu sáng và lớp điện môi. Khi không có nguồn điện, dầu tạo màng phẳng trên nước, đóng vai trò cản sáng như một màn trập của máy ảnh (màn trập khi mở ra sẽ cho ánh sáng chiếu qua thấu kính đến cảm biến ghi nhận hình ảnh), điểm ảnh khi đó có màu của giọt dầu. Trường hợp có nguồn điện (12), sức căng bề mặt giữa các lớp nước/dầu thay đổi, dầu có thể gom lại để lộ lớp nền màu sáng hoặc giãn rộng che khuất lớp nền, nhờ đó màu sắc và độ sáng của điểm ảnh thay đổi. Ưu điểm của công nghệ điện ẩm là màu sắc phong phú và đổi màu đủ nhanh để hiển thị cả video. Để tạo ra nhiều màu hơn, các chuyên gia đã sử dụng thêm bộ lọc màu với hai lớp dầu khác màu kết hợp.

Nhiều nhà sản xuất đang ứng dụng công nghệ này để sản xuất màn hình thiết bị di động như Công ty Liquavista (Hà Lan), Prime View International (Đài Loan),



Viện Nghiên cứu Công nghệ Công nghiệp (ITRI – Đài Loan),...

Công nghệ điện lỏng (Electrofluidic)

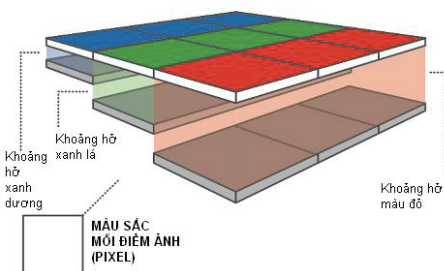
Đây có thể xem là một biến thể từ công nghệ điện ẩm. Công nghệ do Phòng thí nghiệm Đại học Cincinnati sáng chế và được thương mại hóa bởi Công ty Gamma Dynamics.

Cách tạo điểm ảnh cũng gồm hai loại chất lỏng với tính chất quang học và sức căng bề mặt khác nhau, trong đó có một chất lỏng được nhuộm màu. Khác biệt ở chỗ, hai chất lỏng này chứa ở hai phần riêng biệt và thông nhau. Chất lỏng nhuộm màu đựng ở phần lõm, có hình dạng như một "hồ chứa" nhỏ. Khi nguồn điện được kích hoạt, hai loại chất lỏng dịch chuyển và co giãn để thay đổi màu sắc và độ sáng của điểm ảnh.

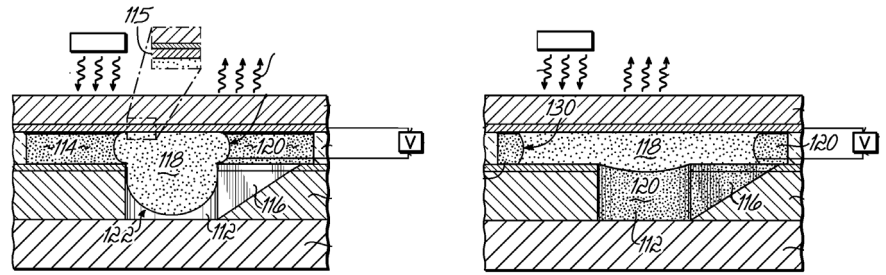
Công nghệ điều biến giao thoa (Công nghệ Mirasol)

Do Qualcomm phát triển với tên thương mại là Mirasol. Mỗi điểm ảnh Mirasol có cấu tạo gồm 3 điểm ảnh phụ với 3 màu đỏ, xanh dương, xanh lá. Mỗi điểm ảnh phụ lại cấu thành từ 2 lớp phim đặt song song, cách nhau một khoảng hở. Khi khoảng hở mở, ánh sáng phản xạ qua hai lớp phim tạo màu sắc cụ thể. Nếu kích hoạt nguồn điện, hai lớp phim khép lại, khoảng hở đóng, ánh sáng không phản xạ tạo thành điểm ảnh đen. Ưu điểm của Mirasol là đổi màu nhanh và nhiều màu hơn so với công nghệ của E Ink, tuy nhiên nhược điểm là cần có nguồn sáng bên ngoài để phản xạ, khó sử dụng trong điều kiện thiếu sáng và chi phí sản xuất cao.

Công nghệ điều biến giao thoa (Công nghệ Mirasol)



Công nghệ điện lỏng (Electrofluidic)



Hai loại chất lỏng (118 và 120) thay đổi hình dạng và vị trí khi có điện trường, tạo ra các điểm ảnh với màu sắc khác nhau.

Công nghệ GĐT vẫn trong quá trình hoàn thiện với khá nhiều thách thức kỹ thuật, đặc biệt là khả năng hiển thị màu sắc và tốc độ chuyển đổi hình ảnh. Đây là yếu điểm đang hạn chế GĐT tiếp cận với các ứng dụng tương tác phức tạp. Ngay cả đồng hồ FES Watch cũng chỉ tập trung vào thiết kế, còn tính năng sản phẩm khá đơn giản với hai màu trắng, đen. Có thể dự đoán, ưu thế sẽ thuộc về nhà sản xuất nào tạo ra được loại GĐT linh hoạt, nhiều màu sắc và hạ giá thành sản phẩm đến mức hợp lý.

Một tương lai thú vị

Nếu người ta có thể làm đủ thứ với một tờ giấy, thì GĐT lại càng có nhiều ứng dụng thú vị. Sản phẩm dùng GĐT đã xuất hiện trên thị trường từ những năm 2000.

Có thể bắt gặp công nghệ này trên màn hình điện thoại di động Motorola F3 và Samsung Alias 2, kể đến là các thiết bị đọc sách. Văn hóa đọc thay vì mai một như nhiều người lo ngại đang hồi sinh mạnh mẽ với các thiết bị như Amazon

Kindle và Noble Nook. Tổ chức phi lợi nhuận Green Press Initiative còn ước tính, khoảng 5,8 triệu cây xanh đã được bảo vệ nhờ phát hành dạng ebook của bộ Harry Potter.

Một ứng dụng khác của GĐT là biến báo điện tử do Viện Nghiên cứu Công nghệ Công nghiệp Đài Loan (ITRI) sáng chế năm 2011. Sản phẩm còn áp dụng được cho nhãn hàng hóa ở cửa hàng bán lẻ, biển báo thời gian ở trạm xe buýt và bảng quảng cáo.

Trong năm 2015, cùng với xu hướng "công nghệ đeo" (wearable technology) đang lên ngôi, giấy điện tử cũng được dự đoán xuất hiện đa dạng hơn trong các sản phẩm thời trang như đồng hồ FES Watch.

Còn rất nhiều ứng dụng khác cho GĐT như khung ảnh kỹ thuật số, giấy dán tường đổi màu, vé điện tử tái sử dụng hàng trăm lần, USB hiển thị dung lượng lưu trữ trên vỏ... Không dừng lại ở một công nghệ, GĐT hứa hẹn sẽ tạo ra "cuộc cách mạng" trong tương lai với những trải nghiệm kỳ thú. □



Báo điện tử cầm tay là sản phẩm được chờ đợi.



USB có màn hình hiển thị dung lượng lưu trữ.