

# 특허를 통한 전자종이 디스플레이의 컬러화 연구동향 분석

김영권\*, 장성근\*\*, 김영조\*\*\*

## 요약

최근 급속한 기술발전을 이루고 있는 전자종이 디스플레이의 컬러화가 대부분 LCD를 기반으로 하는 바람직하지 않은 방법인 컬러필터를 적용하고 있다. 따라서 본 연구에서는 산업에서의 연구개발 동향을 쉽게 확인할 수 있는 특허동향을 조사하였으며, 컬러화와 관련이 없는 입자나 디바이스 분야를 제외하고 컬러입자 및 전극구조의 연구분야를 상세하게 분류 및 분석하였으며, 그 결과 컬러입자 및 전극구조 기술은 특허에서에서 공백기술임을 확인하였으며, 이 분야의 연구는 전자종이의 컬러화를 이루는데 중요한 접근인 것으로 판단된다.

## A Research Trend Analysis of the Colorization of Electronic Paper Throughout Patent

Young-Kwon Kim\*, Sung-Keun Chang\*\*, Young-Cho Kim\*\*\*

## ABSTRACT

The colorization of a electronic paper display which is recently achieved rapid technical development have mostly applied undesirable color filter based on LCD. So we investigate the patent trend easily to ascertain R&D trend in industry, classify and analyze the research area of the color particle and the electrode structure in detail except the particle and the device, resultantly confirm that this area is a vacancy technology, which is a important approach to establish the colorization of electronic paper display.

Key Words : e-paper, patent analysis, color particle, electrode structure, color filter

---

\* 오산대학교 인터넷정보과 (✉ykkim@osan.ac.kr)

\*\* 청운대학교 전자공학과

\*\*\* 청운대학교 전자공학과

· 제1저자(First Author) : 김영권 · 교신저자(Correspondent Author) : 김영조

· 접수일(2011년 3월 2일), 수정일(1차 : 2011년 4월 29일), 게재확정일(2011년 5월 3일)

## 1. 서론

현대 사회가 고도의 정보의 사회로 발전함에 따라 디스플레이 산업의 기술 개발이 증대하고 있다. 현재까지의 기술 개발 및 제품의 방향을 보면 고품격 이미지 구현 및 대면적화 경량화를 중심으로 기술 개발이 이루어지고 있다. 또한 저가격화 및 휴대성에 대한 관심을 받고 있으며 공정의 단순화 및 얇고 깨지지 않는 전자종이의 기술 개발이 이루어지고 있다.[1-2]

전자종이는 종이와 같이 읽고 쓰고 휴대가 간편한 반사형 정보기기로 인정되기 때문에 디지털 종이라고도 불린다. 즉 책받침 같이 생긴 '전자종이'는 구부리거나 말아서 가지고 다닐 수도 있으며 어디서든 전자문서를 읽을 수 있는 장점을 가진다. 현재 디스플레이 분야에서는 응답성과 색재현성 등의 측면에서 최고 수준의 기술을 LCD를 통하여 주로 개발되고 있는데 반하여 1분에 한번 또는 하루에 한번의 빈도로 이미지를 수정하여 표현하는 종이를 대체할 전자종이 디스플레이의 시장이 주목을 받고 있다.

그러나 평판디스플레이의 주요 구현방법으로 시장을 거의 지배하고 있는 LCD 기술을 기반으로 하는 연구동향으로 인하여 전자종이 디스플레이의 경우도 LCD를 그 기준으로 삼고 있는 실정이다. 특히 디스플레이 분야에서 중요한 기술인 컬러화 기술에 있어서 거의 모든 시제품 등의 발표는 컬러필터를 중심으로 행해지고 있다. 그러나 기술적으로 컬러필터는 투과율이 80% 정도에 지나지 않으며 전자종이는 LCD와 달리 주변의 광을 이용하기 때문에 휘도가 훨씬 적다. 따라서 전자종이의 컬러화는 컬러필터보다는 컬러입자에 의한 방식이 타당함은 당연하다. 또한 산업의 기술개발의 동향을 접근하는 방식으로 특허동향을 파악하는 것은 특허출원이 주로 모달기업을 중심으로 이루어지므로 매우 효과적인 방법으로 다수의 조사분석기관이 사용하고 있다. 디스플레이 분야의 조사분석기관은 디스플레이뱅크 또는 디스플레이 리서치사가

대표적이며 본 논문에서도 이들 기관의 조사방법을 사용하고자 한다.[3-4]

본 논문에서는 이러한 기술적 문제점을 안고 있는 컬러화 기술에 대한 특허분석을 통하여 컬러화 기술의 연구동향을 분석하여 컬러화연구가 공백기술임을 입증하고자 하며, 부가적으로 최근의 특허동향에 대한 연구동향을 파악하고자 한다.

## II. 분석범위

### 2.1 분석데이터

분석데이터 구축은 검색식 작성 및 특허검색, 서지 정보 입수 및 초록추출, 노이즈 제거 및 전수검사, 데이터 정비의 순서로 진행하였다.

표 1. 대분류 검색식  
Table 1. Search equation of large classification

국문 검색 식	• (전자종이+전기영동).KEY.
	• (패널 or 입자 or 종이 or 전자 or 전기 or 영동 or 표시 or 화상 or 디스플레이) AND (브리지스톤 or bridgestone).AP.
	• (패널 or 입자 or 종이 or 전자 or 전기 or 영동 or 표시 or 화상 or 디스플레이) AND (잉크).AP.
	• (사이픽스+시픽스).AP.
	• (토너+입자+디스플레이+표시).AP.
영문 검색 식	• ((전기 and 영동) or (전자 and 종이)).TI.
	• (((electric or electronic or e) adj paper*)).TI.
	• ((Electrophoretic or Electrowetting or Electrochromic or Twist) and (display* or *paper or panel or particle)).TI.
	• (display or particle or electronic or electric).TI. AND 4. (bridgestone).AP.
	• ((electric or electronic or e) adj paper*).KEY.
• ((Electrophoretic or Electrowetting or Electrochromic or Twist) and (display* or *paper or panel or particle)).TI.	

그 결과 1975년 1월부터 2010년 7월까지 출원된 공개데이터(한국, 일본, 유럽) 및 등록된 미국특허를 대

상으로 하여 각 대분류 기술 관련 키워드와 IPC(국제 특허분류)로 조합된 검색식을 사용하여 Title/Abstract/Claim을 대상으로 검색한 결과(표 1 참조) 6836건의 특허를 본 보고서의 분석대상으로 추출하였으며 추출된 특허를 본 보고서의 작성방향에 부합하도록 필터링하였다.

서지정보 및 초록으로부터 원시데이터(Raw data)를 추출하였으며, 본 대상기술과 직접 관련된 소분류 특허는 전수검사 과정을 거쳐 기술의 정의에 부합하는 특허만을 선정하였다. 또한 연구주체별, 기술분류별, 출원인, 발명자, 패밀리 특허 등의 서지정보를 정비하였다.

## 2.2 분석기준 및 건수

대분류 분석식에 의하여 검색한 6836건을 본 연구의 목적에 부합하도록 필터링하여 최종적으로 표 2와 같이 2718건의 분석대상 건수를 추출하였다.

표 2. 전자종이 분야의 국가별 특허건수

Table 2. Number of patents according to the countries

대분류	중분류	소분류	유럽	일본	미국	한국	합계
	입자	미분류	104	366	319	67	856
	디바이스		219	468	510	231	1428
전자종이	컬러기술	컬러입자	14	58	114	64	250
		패널구조					
		구동방법					
전극구조	다층전극	9	24	70	81	184	
	3극전극						
	CNT전극						
합계			346	916	1013	443	2718

특히 본 연구와 직접적으로 관련된 컬러 디스플레이와 전극구조에 대해 6개의 소분류로 나누어 분석을 하였다. 소분류를 진행한 중분류 대상인 기술의 검색식은 표 3에 정리하였다.

표 3. 소분류 대상 중분류의 기술분류 및 검색식

Table 3. Technology classification and Search equation

대분류	중분류	소분류	검색식	
			국문	영문
전자종이	컬러기술	컬러입자	(((전기영동+탄소나노튜브+3극)*화상*디스플레이*구동*패널*장치*전자종이*(AD=[200001-20100731]))*(IPC=[G02F+G09G]))	((((Electrophoretic+electrophoresis+(carbon*nanotube))*color*display*device)*(AD=[20000101-20100731]))*(IPC=[G02B*G09G]))+(UC=[345/107])
		패널구조		
		구동방법		
	전극구조	다층전극		
		3극전극		
		CNT전극		

본 연구분야의 특성상 2000년 이전의 특허는 기술적으로 상관관계가 없는 바 2000년 1월 이후의 특허에 대해 소분류 특허분석을 실시하였으며 그 정량적 기준은 3순위로 정성적 기준은 5순위로 구분하여 좁은 키워드를 적용하여 키워드에 의해 필터링되는 것보다 요약 및 대표 도면을 직접 읽으면서 노이즈 제거 작업을 수행하였으며 1차 필터링 후 700건의 특허를 추출하였고 원문을 하이퍼링크로 연결하여 2차 노이즈 작업을 거쳐 600건의 2차 리스트를 추출하여 기본 Raw 데이터로 확정하였다. 이 중 중요한 특허 29건에 대하여 국가, 소분류, 출원연도, 국가, 그리고 특허명을 표 4에 보였다.

표 4. 중요특허에 대한 특허내용

Table 4. Contents of patents for the important patents

No.	소분류	연도	국가	특허명
1	다층전극	2003	EP	Electrophoretic display device
2	다층전극	2002	US	Electrophoretic display device
3	다층전극	2005	KR	금속격벽을 가진 전자종이 디스플레이 장치 및 그 제조방법
4	다층전극	2002	JP	전기 영동 표시 장치
5	다층전극	2004	JP	전기 영동 표시 소자 및 전기 영동 표시 소자의 구동 방법
6	3극전극	2005	KR	3극 구조를 갖는 전자종이 표시소자 및 그 제조방법
7	3극전극	2004	JP	전기 영동 표시 장치 및 전기 영동 표시 장치의 구동 방법
8	CNT전극	2005	KR	탄소나노튜브 및 전도성 폴리머 전극을 갖는 전자 디스플레이 장치 및 그 제조방법
9	CNT전극	2007	KR	스프레이 코팅을 이용한 탄소나노튜브 투명 도전막 및 그 제조방법
10	CNT전극	2005	KR	탄소나노튜브 전극을 갖는 전자종이 디스플레이 장치 및 그 제조방법
11	구동방법	2004	KR	화상표시 장치 및 방법
12	구동방법	2004	KR	화상표시장치
13	구동방법	2006	KR	회전 가능한 입자를 구비한 전기영동 디스플레이 패널
14	구동방법	1999	KR	자기영동형 표시장치 및 그 제조방법
15	구동방법	2000	KR	자기영동 표시패널
16	구동방법	2001	KR	마이크로캡슐 전자표시장치의 조립방법
17	구동방법	2002	KR	전기영동 디스플레이 장치 및 그 제조방법
18	구동방법	2003	KR	전기영동 디스플레이의 제조방법
19	구동방법	2003	KR	전기영동 디스플레이
20	구동방법	2004	KR	전기영동 디스플레이 장치용 격벽구조 및 그 구조를 이용한 전기영동 디스플레이 장치
21	구동방법	2005	KR	전기영동 디스플레이용 컬러 마이크로캡슐 및 그 제조방법
22	구동방법	2006	KR	전기영동 매질
23	구동방법	2006	KR	전기영동표시장치 및 전기영동표시장치의 구동방법
24	패널구조	2009	US	color Display Devices
25	패널구조	2003	EP	Full-color electrochromic display with stacked in cell monochromic electrochromes
26	컬러입자	2006	KR	전자종이 패널의 컬러 구현 구동방법 및 구동장치
27	컬러입자	2007	KR	컬러전자종이를 구현을 위한 입자의 어드레싱 방법
28	컬러입자	2002	US	color display device
29	컬러입자	2003	US	Electrophoretic display device

III. 국가별/기술별 특허동향분석

3.1 전자종이 전체에 대한 국내외 특허동향 분석

전자종이 전체에 대한 유럽, 일본, 미국, 그리고 한국을 중심으로 국가별 특허출원건수를 정리하면 그림 1과 같이 나타낼 수 있다. 이미 다수의 통계 및 연구기관에서 발표한 바와 같이 2000년 이후 관련특허가 급증하며 그 정점은 2007년임을 알 수 있다. 한편 각 중분류인 4개 기술에 대한 출원건수를 보면 전자종이 입자 및 디바이스에 집중하고 있다.

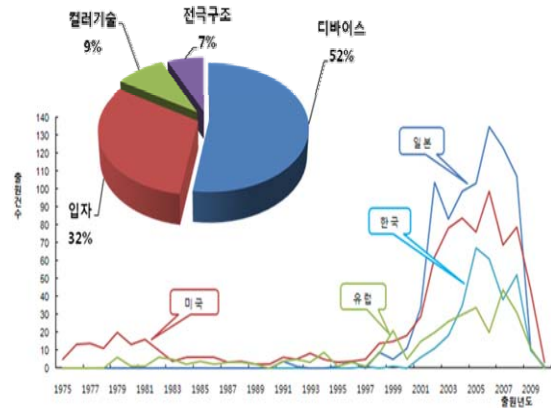


그림 1. 전자종이 전체분야의 연도별 특허분포 및 중분류별 점유율

Fig. 1 Patent distribution and the occupation rate by middle classification for the total area of e-paper

컬러필터 기술에 의한 전자종이 컬러화 관련 특허는 이미 LCD에서 충분히 적용되고 있기 때문에 전자종이에 적용되기 위한 특허는 등록된 바 없으며 따라서 전자종이의 컬러화 기술은 컬러입자에 의한 특허이어야 함은 자명하다. 서론에서 밝힌 바와 같이 디스플레이의 컬러화는 대단히 중요함에도 불구하고 LCD 기반의 컬러화 기술접근으로 인하여 컬러입자 또는 이를 실현하기 위한 전극구조에 관한 기술은 그림 1에서 보는 바와 같이 16% 정도의 소수기술임을 알 수 있다. 현재까지의 컬러기술은 대부분 특허화될 수 없는

컬러필터를 사용하는 기술이며 전극구조 역시 전자종이에 적용된 예가 거의 없으며 특허등록도 미미하게 진행되고 있기 때문에 이 분야의 연구는 향후 특허등록을 비롯한 지적재산권 확보에 유리할 것으로 판단된다. 디바이스 및 입자에 관한 특허는 그 양이 방대하고 본 논문과는 무관한 기술로 판단되어 소분류로 분류하지 않았으며 본 논문에서는 다루지 않고 컬러화에 직접 연관된 컬러 및 전극구조에 관하여 다루고자 한다.

### 3.2 컬러 및 전극구조에 대한 국가별/기술별 특허출원동향

앞서 언급한 바와 같이 본 논문과 직접 관련이 있는 특허분석을 집중적으로 실시하였으며 기술특성상 2000년 이후 특허에 대한 결과를 보이고자 한다.

그림 2에서 보인 특허 출원 연도별 출원 건수 추이를 살펴보면, 2000년도부터 꾸준히 특허 출원되고 있으며, 2005년도에 79건으로 최대 출원 건수를 기록하였다. 2006년부터 2007년까지 점차 특허 출원 건수가 감소하였지만 2008년에 특허 출원 건수가 증가하다가 서서히 감소 추세인 것으로 보이나 이는 컬러전자종이 사업화 관련기술의 지연 및 컬러필터에 의한 컬러기술의 한계에 의한 현상으로 보여진다.

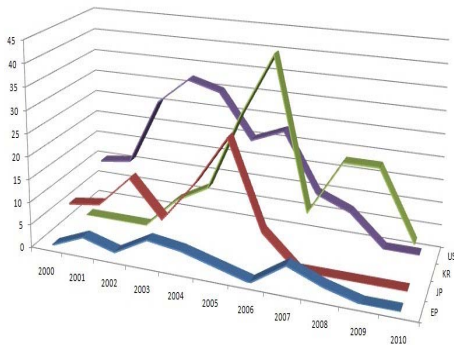


그림 2. 컬러기술관련 특허출원동향  
Fig. 2 Trends of patent submission related to the color technology

### IV. 공백기술 분석

전자종이 전체에 대한 주요기업의 중분류 4개 항목에 대한 분석을 실시하였으며 그림 3에 보였다. 그림에서 1건 이하의 특허출원은 지면관계상 도시하지 않았다.

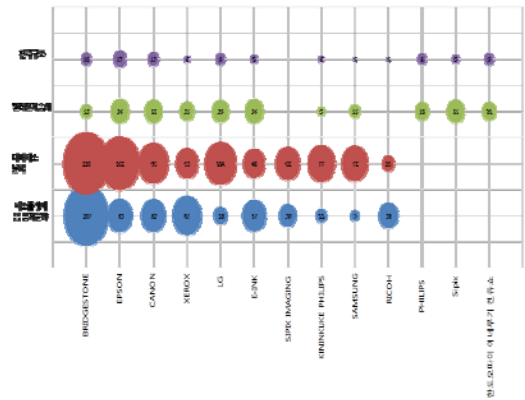


그림 3. 주요기업의 중분류에 대한 특허출원동향  
Fig. 3 Trends of patent submission of the major companies for middle classification

이 그림에서 보인 바와 같이 전체 전자종이에 대한 디바이스 및 입자관련 출원특허는 주요기업이 다수의 점유율을 보이고 있으며, 특허 전자종이 후발기업인 Bridgestone의 특허출원 점유율을 참조하면 컬러구현을 위한 출원특허는 미미한 실정이다.

이 그림에서 보인 바와 같이 컬러에 관련한 출원은 대단히 적은 실정이며, 이 또한 최근 2년 이내 감소추세에 있다. 이는 주목할 만한 부분으로 컬러전자종이에 관련한 기술은 대부분 기존의 디스플레이인 LCD의 컬러필터기술을 적용하기 때문에 상대적으로 독자적인 전자종이의 컬러화를 위한 컬러입자나 전극구조에 관한 특허출원이 약세인 것으로 판단된다.

2000년대 중반 이후 전자종이 개발이 활발하게 이루어진 이후 Flexible Display, i-Pad를 비롯한 다수의

LCD기반 Tablet 형태 디스플레이의 출현 등으로 인하여 이 분야의 경쟁이 날로 심화되고 있다.[5-7] 그러나 전자종이 디스플레이는 반사형 디스플레이로서 위에서 열거한 TFT-LCD기술을 기반으로 한 전자책을 포함한 mobile 분야에서 경쟁을 하는 것은 전자종이의 기본적인 전기광학적 특성을 왜곡한 것으로 보여진다. 전자종이의 주요특징은 햇빛이나 조명 아래에서도 판독성이 우수하고, 읽고, 쓰고 지우기가 용이하며, 용지의 상이나 크기 조절이 자유로우며, 유연성, 즉, 휘 수 있거나(Bendable), 말 수 있거나(Rollable), 접을 수 있어야 하고(Foldable), 궁극적으로는 가격과 변형에 대한 부담이 없어 1회용으로 자유롭게 사용될 수 있어야 한다(Disposable)는 것이다.[3] 이는 전자종이의 응용 분야를 현재의 LCD기반의 mobile형 디스플레이와의 경쟁보다는 오히려 Signage, 쉽게 이미지를 변형할 수 있는 값싼 대형간판, 또는 1회용 표시장치(가격표시부, 1회용시계 등)에의 응용이 타당하다. 현재의 Tablet/Mobile Type 디스플레이의 보급과 전자종이의 응용분야는 분명하게 구분하여야 하며 전자종이 고유의 성능향상을 위한 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

2010년 7월 판매가 개시된 Amazon사의 Kindle III의 예약판매가 하루만에 마감되었는데 시장확대를 예측하게 하고 있으며, 주요특징은 기존 i-Pad의 배터리 사용가능시간이 하루 정도인데 반하여 거의 4주의 연속사용이 가능하다는 것을 고려하면 전자종이의 차별성을 충분하다고 보여진다.

이러한 관점에서 본 연구에서 보인 바와 같이 전자종이의 컬러화를 이루기 위한 연구는 기존의 LCD 기반의 컬러필터를 적용하는 기술보다는 독자적인 기술이 컬러화에 의해 이루어져야 하며, 이 기술분야가 공백기술임을 확인하였으며, 컬러화를 이루는 중요한 접근이라고 보여진다.

## V. 결론

최근 급속한 기술발전을 이루며 시장이 크게 확대 될 것으로 예상하고 있으나 전자종이 디스플레이는 기존의 LCD 기반의 기술개발접근으로 인하여 디스플레이의 중요 기술인 컬러화가 대부분 컬러필터를 적용함으로써 연구개발에 방해요인이 되고 있다.

따라서 본 연구에서는 산업에서의 연구개발 동향을 쉽게 확인할 수 있는 특허동향을 주요 분석기관에서 행하는 방식으로 실시하였으며, 그 방법에 따르면 전자종이를 대분류로 하고 4개 분야를 중분류로 하였으나 컬러화와 관련이 없는 입자나 디바이스 분야는 제외하고 컬러화와 관련된 컬러입자 및 전극구조를 다시 소분류로 세분화하여 조사하였다.

그 결과 컬러입자 및 전극구조 기술은 지적재산권에서 공백특허임을 확인하였으며 향후 이 분야의 연구는 전자종이의 컬러화를 이루는데 중요한 접근인 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- [1] R. Sakurai, S. Ohno, Y. Masuda, and R. Hattori, "Color and Flexible Electronic Paper Display using QR-LPD Technology", SID Daihrdy 06, P. 1922, 2006.
- [2] T. Yamamoto, D. Takahashi, S. Nakamura, and T. Kitamura, "Color Toner Display Based on Control of Particle Movement", Asia Display/IDW05, p. 899, 2005.
- [3] 디스플레이뱅크, "전자종이 디스플레이 기술 및 시장전망", 2009년 보고서.
- [4] 디스플레이서치 website (<http://www.displaysearch.com>)
- [5] The Korea Information Display Society "전자종이의 기술개발동향", 2009년 제10권 제 1호, pp. 31-44.
- [6] Barrett Comiskey, J. D. Albert, Hidekazu Yoshizawa & Joseph Jacobson, "an electrophoretic ink for all-printed reflective electronic displays", nature 394, 1998, pp. 253-255.

- [7] R. Sakurai, S. Ohno, Y. Masuda, and R. Hattori, "Color and Flexible Electronic Paper Display using QR-LPD Technology", SID Dairdy 06, P. 1922, 2006.

## 저자소개



**김영권(Young-Kwon Kim)**

1987년 동국대학교 수학과(이학사)

1993년 중앙대학교 전자계산학과  
(이학석사)

1999년 중앙대학교 전자계산학과  
(공학박사)

1995년~현재 오산대학교 인터넷정보과 교수

※ 관심분야: 정보보안, 유비쿼터스 컴퓨팅



**장성근(Sung-Keun Chang)**

1984년 경북대학교 전자공학과  
(공학사)

1993년 포항공과대학교 전자전기공학과  
(공학석사)

1996년 포항공과대학교 전자전기공학과  
(공학박사)

1996년 ~ 2000년 현대전자 메모리연구소  
책임연구원

2000년~ 현재 청운대학교 전자공학과 교수

※ 관심분야: 반도체소자, 디스플레이(구동회로설계)



**김영조(Young-Cho Kim)**

1989년 서울시립대학교 전자공학과  
(공학사)

1991년 서울시립대학교 전자공학과  
(공학석사)

1994년 서울시립대학교 전자공학과  
(공학박사)

1995년~현재 청운대학교 전자공학과 교수

※ 관심분야: 디스플레이공학, 반도체 소자 및 재료