

# 디스플레이 분야 국가핵심기술인 AMOLED 관련 특허의 판별 기준 연구\*

박 세 희\*, 장 항 배\*

## 요 약

우리나라는 국가 차원으로 중요한 기술을 보호하기 위해 국가핵심기술 제도를 운영하고 있다. 국가핵심기술의 행정 절차에서는 관련 산업 전문가들의 정성적인 평가로 이루어지는 심의 과정이 중요하다. 시의적절한 기술 보호의 필요성이 커지자, 국가핵심기술 지정 및 해제와 관련된 행정 절차에 소요되는 시간을 단축할 필요성이 제기되었다. 이에 본 연구는, 국가핵심기술 관련 특허를 판별하는 기준을 연구하였다. 디스플레이 분야 국가핵심기술인 AMOLED를 대상으로, 관련 뉴스와 논문에 LDA 토픽 모델링을 적용하여 핵심 기술과 기술의 개발 방향을 도출한 뒤, 산업발전법 제5조에 따른 AMOLED 첨단기술공정과 매핑하여 판별 기준을 마련하였다. 이후 기준에 알려진 AMOLED 국가핵심기술 특허를 통해 객관적인 검증을 수행하였다. 본 연구를 통해서 AMOLED 국가핵심기술 관련 특허를 판별할 수 있고, 관련 행정 절차의 시간을 단축할 수 있다.

## A Study on the Discrimination Criteria of AMOLED-related Patents, a National Core Technology of Display Industry

Se Hee Pak\*, Hang Bae Chang\*

## ABSTRACT

Korea operates a national core technology system to protect important technologies at the national level. In the administrative procedures of the nation's core technology, the deliberation process conducted by qualitative evaluation by related industry experts is important. As the need for timely and appropriate technology protection increased, the need to shorten the time required for administrative procedures related to the designation and removal of national core technologies was raised. Therefore, this study studied the criteria for identifying patents related to national core technologies. For AMOLED, a national core technology in the display field, LDA topic modeling was applied to related news and papers to derive important technology and its trends, and mapped to AMOLED advanced technology processes under Article 5 of the Industrial Development Act to prepare criteria for discrimination. Since then, objective verification has been conducted through AMOLED national core technology patents already known. Through this study, patents related to AMOLED national core technologies can be identified, which can shorten the time for related administrative procedures.

**Key words :** National Core Technology, Patent of National Core Technology, Display Industry, AMOLED, LDA Topic Modeling

접수일(2024년 04월 07일), 수정일(1차: 2024년 04월 22일),  
(2차: 2024년 05월 13일), 게재확정일(2024년 05월 22일)

★ 이 논문은 2021년도 중앙대학교 CAU GRS 지원에 의하여 작성되었음.

\* 중앙대학교 융합보안학과 박사과정

\*\* 중앙대학교 산업보안학과 정교수

## 1. 서 론

글로벌 기술패권경쟁이 심화되어 국가의 신기술 확보 및 기술 보호의 중요성이 더욱 커지고 있다. 우리나라는 2006년 “산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률”(이하 산업기술보호법)을 제정하여 국가핵심기술 제도를 운영하고 있다. 국가핵심기술은 산업기술보호법 제9조에 따라 지정된 산업기술로 국내의 시장에서 차지하는 기술적·경제적 가치가 높거나 관련 산업의 성장 잠재력이 높아 해외로 유출될 경우에 국가의 안전 보장 및 국민경제의 발전에 중대한 악영향을 줄 우려가 있는 기술이다[2]. 최근 국가핵심기술 관련 행정 조치의 신속한 처리가 중요하게 인식되고 있다. 중요한 기술이 시장에서 유효한 기간 동안 국가핵심기술로서 보호되어야 유출 가능성을 낮출 수 있기 때문이다. 2023년 8월에 신속한 국가핵심기술 지정 및 해제와 관련한 규제 개선안을 발표했다. 해당 발표에서는 업종별(전문위별) 심사 간소화 방안으로 포괄심사제, 서면 심사 우선제, 화상 심의제, 심사면제 등 다양한 방식을 제시하였다[11]. 또 국가핵심기술의 수출과, 기술 보유 기관의 해외인수·합병시 산업통상자원부장관이 주재하는 산업기술보호위원회(이하 위원회)의 심의를 거친다. 해당 심의는 관련 기술의 전문가에 의해 정성 평가로 이루어진다. 대상 기술이 국가연구개발비를 지원받았다면 승인 절차를, 지원받지 않았다면 신고 절차를 따르는데, 두 절차 모두 위원회의 심의를 거친다. 2024년 2월 29일 개최된 “제49회 산업기술보호위원회”에서는 국가핵심기술 현행 13개 분야 75개 기술 중 9개 분야 31개 기술을 정비하고, 기술 수출 및 인수·합병의 심의 기준 개선에 대해 논의하였다. 신고 대상 기술이 과도한 심의항목을 적용받아 수출이 늦어지지 않도록 신고와 승인 심의 기준을 명확히 구분하고, 심의 기준 내 모호한 내용은 구체화하는 한편, 기술 유출 우려가 높은 인수합병은 특화항목 신설을 추진하기로 한 것이다. 또한 산업통상자원부장관은 위원회 개최 주기를 단축하고, 업종별 수출심사제도를 간소화하는 등의 산업기술보호 정책 방향을 제시했다. 국가핵

심기술 지정 및 해제 뿐만 아니라 기술 수출 및 보유 기관의 인수·합병 시에도 소요되는 시간의 단축이 매우 중요한 것이다.

국가핵심기술은 국가 차원의 중요 기술인 동시에 기업의 영업활동에 핵심적인 역할을 한다. 관련 행정 절차에 소요되는 시간이 길어지면, 적절한 기술 보호 시기를 놓칠 수 있고, 산업계는 활동에 불편함을 느끼게 된다. 따라서, 절차에 따른 시간을 단축하기 위한 방법을 연구할 필요가 있다. 특허청에서도 국가핵심기술 관련 특허를 중요하게 여겨 판별 연구를 시작한 바 있다[24]. 이에 본 연구는 디스플레이 분야 국가핵심기술인 AMOLED 기술을 대상으로, 국가핵심기술 특허를 판별하는 기준을 연구하였다. 기술 자체에 대한 내용이 추가 되는 특허를 대상으로, 어떤 특허가 국가핵심기술 관련 특허인지 판별하는 연구이다. 먼저 LDA 토픽 모델링을 통해 AMOLED 기술의 핵심 기술과 그 기술의 개발 트렌드를 도출하고, 핵심 기술이 AMOLED의 어떤 공정 단계에 포함되는지 파악하였다. 이후 기준에 알려진 AMOLED 국가핵심기술의 특허를 통해 검증을 수행하였다. 본 연구를 통해 AMOLED 국가핵심기술과 관련된 특허를 빠르게 판별할 수 있고, AMOLED 국가핵심기술의 판별 기준을 마련할 수 있다. 이를 통해 관련 행정 절차의 시간을 단축할 수 있을 것이다.

## 2. 선행연구 분석

### 2.1 디스플레이 분야 국가핵심기술

디스플레이 분야 국가핵심기술은 산업기술보호법의 제정 당시 TFT-LCD(Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display, 박막 트랜지스터 액정 디스플레이)와 PDP(Plasma Display Panel, 플라즈마 디스플레이) 패널 기술의 두 개 기술이 선정되어 반도체 기술과 함께 전기전자 분야 소속 기술로 약 10년간 유지되었다. 2017년 10월 27일부터는 반도체 분야와 분리되어 “디스플레이 분야”가 신설되었으며 TFT-LCD 기술과 AMOLED(Active Matrix Organic Light-Emitting Diode, 능동형 유기 발광 다이오드) 기술이 지정되어 유지되고 있다. AMOLED 기술의 국가핵심기술은 “AMOLED 패널 설계·공정·제조(모듈조립공정기술은 제외)·구동기술”이다. 최근 7년간 국가핵심기술 유출 사건은 40건으로, 산업 분야별로는 반도체 9건(전체 기술 유출 건수 31건), 디스플레이 8건(29건)이 가장 많았다[22]. 또한 2024년 글로벌 디스플레이 시장 규모는 OLED(Organic Light Emitting Diode, 유기 발광 다이오드)를 중심으로 성장할 것으로 예상된다[4]. 따라서 디스플레이 국가핵심기술 중 중요도가 높은 AMOLED 국가핵심기술에 대해 연구할 필요가 있다.

이상언[26]은 국내 S기업의 AMOLED 국가핵심기술 특허를 제시하고, 분석하였다. 출원번호 20140140176의 “유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법” 특허의 명세서 내에는 “AMOLED”, “아몰레드”, “능동형 유기발광다이오드” 등 AMOLED를 직접적으로 표현하는 단어가 없었다. 반면 청구항 1에서 “스위칭 TFT(Thin Film Transistor, 박막트랜지스터)”, “구동 TFT”, “보상 TFT”를 청구범위로 지정하여 AMOLED를 설명하고 있음이 유추되었다. 따라서, AMOLED 국가핵심기술 판별 기준을 제시하려면 AMOLED의 공정에 대한 분석이 필요하다. 박세희[13]의 연구에서는 국가핵심기술과 연관된 중요기술을 판별할 수 있는 문헌 종류와 분석기법을 제안하였다. 디스플레이 분야 국가핵심기술을 키워드로 수집한 뉴스, 논문,

보고서, 특허의 네 종류 데이터에 빅데이터 분석의 텍스트 마이닝 기법인 TF-IDF와 LDA 토픽 모델링을 적용하는 파일럿 테스트를 진행하였다. 그 결과 특허 데이터에 LDA 토픽 모델링을 적용한 결과가 국가핵심기술과 연관성이 높은 중요기술을 추출하였다. 이에, 본 연구에서는 공개 상태인 특허를 대상으로 국가핵심기술 판별 연구를 진행하였다.

### 2.2 AMOLED 공정 분석

OLED는 백라이트라는 광원이 필요한 LCD와 달리 픽셀 하나하나가 자체적으로 빛을 내는 유기물질로 이루어져 있다[16]. OLED는 구동 방식에 따라 PMOLED(Passive Matrix Organic Light Emitting Diode, 수동형 유기 발광 다이오드)와 AMOLED로 나뉘는데, AMOLED에 대한 생산이 집중적이기 때문에 일반적으로 OLED 패널은 AMOLED를 의미한다. AMOLED는 각각의 발광소자가 개별적으로 발광하는 개별 구동 방식이다[17]. AMOLED는 기판(Substrate)과 TFT(Thin Film Transistor, 박막트랜지스터), 유기박막층, 박막봉지(Thin Film Encapsulation)의 순서로 구성된다[16]. 기판 위에 TFT가 올라가 유기박막층에 전류를 공급하고, 유기박막층에 RGB(Red, Green, Blue)의 색을 내는 유기물질을 적층하여 색을 구현한다. 박막봉지는 유기박막층을 보호해주는 보호막 역할을 한다[18]. LCD는 전류의 흐름을 켜고 끄는 스위칭 TFT만 있으나 AMOLED는 유기물 발광을 조절하는 구동 TFT와, 패널의 기능을 떨어지게 하는 원인을 조절하는 보상 TFT도 추가된다[26]. 세 종류의 TFT가 동작하여 구동하는 AMOLED의 특성상 전자가 이동할 때 빠른 속도가 유지되어야 한다. 비결정실리콘을 결정실리콘으로 만들어 전자의 이동속도를 높이는데, 레이어로 저온에서 실리콘을 결정화시키는 방법인 LTPS(Low Temperature Poly Silicon, 저온다결정실리콘)공정을 개발하여, 이를 통해 생산한 TFT를 LTPS TFT로 명명하였다[26].

AMOLED 패널은 TFT 제작, 유기물 증착, 박막봉지의 순으로 제작된다[31]. 이때 주로 LTPS

TFT를 사용한다. LTPS TFT는 유리 기판 세정 후 버퍼(buffer) 층을 깔고, 화학적 증착 방법인 화학 기상 증착(CVD, Chemical Vapor Deposition)을 이용해 비정질실리콘(a-Silicon)을 증착한 후 레이저를 이용한 결정화 과정(ELA, Excimer Laser Annealing)을 거쳐 a-Si를 다결정실리콘(Poly-Silicon)로 변화시켜 제작한다[6]. 자외선 파장을 가진 엑시머 레이저를 비정질 실리콘에 조사하는 기술이다[39, 43]. 변화된 다결정실리콘층은 포토리소그래피(photolithography)공정(이하, 포토공정)을 거쳐 원하는 배선의 모양으로 만들어지며, 이를 활성(active)층이라고 한다[18]. 활성층이 완성되면, 그 위에 만들 게이트층(gate layer)과의 절연을 위해 게이트 절연층(gate insulator)을 입힌다. 그 위에 물리적 증착 방식(PVD, Physical Vapor Deposition)인 스퍼터(sputter)를 이용해 게이트층을 증착하고, 다시 포토공정을 거쳐 원하는 부분의 게이트만 남긴다. 이후 이온을 주입하여 게이트와 함께 전류를 공급하는 소스/드레인층을 만든다[3, 6]. 그 위에 절연층을 올리고, 유기 발광층(EL층, Electroluminescent)을 구동시키기 위한 아노드(anode) 전극을 증착한다. 마지막으로 R,G,B 픽셀을 구분하기 위한 PDL(Pixel Defining Layer, 격벽재료)층을 만들고 놀림 방지를 위한 스페이서(spacer)를 구성하면 LTPS TFT는 완성된다[3].

LTPS TFT가 완성되면 그 위에 유기물 증착(evaporation)하여 픽셀을 형성한다. LTPS TFT가 빛을 내는 각각의 픽셀들을 제어하는 역할을 한다면, 증착 공정은 빛과 색을 내는 자체 발광 픽셀 그 자체를 만드는 작업이다. 유기 발광층은 발광 효율이 높아지도록 도와주는 보조층들이 위, 아래에서 감싸는 구조를 이룬다[18]. 아노드 층 위에 정공주입층(HIL), 정공수송층(HTL)이 쌓이고, 발광층(EML, Emissive Layer)이 쌓인 뒤 그 위에 전자수송층(ETL), 전자주입층(EIL), 음극소재(cathode)가 감싼다[3]. 이러한 유기물 층을 구성할 때 증착을 이용한다. 진공 상태를 만드는 진공 챔버(chamber) 장비 안에서, 유기물 등의 증착물질인 증착원(evaporation source)을 가열하여 LT

PS 기판에 입힌다. 이때, FMM(Fine Metal Mask)를 활용하여 각각의 색을 나타내는 유기물이 제자리에 배치되도록 한다. 봉지(encapsulation)는 산소와 수분에 취약한 유기물을 보호하기 위한 공정으로, 보호막 종류에 따라 유리봉지(glass encapsulation)와 박막봉지(thin film encapsulation)로 나뉜다[3, 18].

### 2.3 AMOLED 공정의 개발 방향성

특허의 명세서에는 해결해야 할 과제와 발명의 효과가 들어간다. 기술은 기존 기술의 한계를 보완하며 발견하기 때문에, 해결해야 할 과제는 선행기술의 단점이며 발명의 효과는 이를 보완한 후속 기술에 대한 설명이 된다. 따라서 AMOLED 국가핵심기술 특허를 관별하기 위해서는 기술 개발 시 개선하고자 한 선행기술과 극복 방안을 알아야 한다. 이상언[26]은 TFT 공정을 중심으로 AMOLED 패널의 트렌드를 분석하였다. 이상언은 LTPS TFT의 뒤를 이어 등장한 LTPO TFT 중심의 AMOLED가 새로운 트렌드로 부상할 것이라고 제시했다. AMOLED의 LTPS TFT 공정은 ① LTPS TFT의 게이트 길이가 상대적으로 길어, 최대 해상도를 제한하는 문제, ② TFT 수가 늘어나면 전력 소모가 기하급수적으로 증가하는 문제, ③ 구동 TFT에서는 완벽한 블랙 표현이 어려운 문제가 있었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 LTPO(Low Temperature Poly Silicon Oxide, 저온 다결정 실리콘 산화물) TFT가 개발되었다. LTPO TFT는 구동 TFT는 LTPS TFT를 사용하고, 스위칭 TFT만 누설전류가 낮은 Oxide TFT(산화물 반도체 박막 트랜지스터)를 사용한다. Oxide TFT는 전압이 꺼질 때 전류가 확실하게 차단되고, 전자 이동속도가 빠른 장점을 가지고 있다. 따라서 스위칭 TFT에 Oxide TFT를 활용하면 화면주사율(frame Rate)을 낮춰도 깜빡임 문제가 잘 나타나지 않기 때문에 화면주사율을 낮춰서 드라이버 IC의 구동소비전력을 절감할 수 있다. LTPS TFT의 한계를 보완하며 등장한 LTPO TFT의 개발 배경을 분석한 것을 토대로, 본 연구에서는 AMOLED의 핵심 기술과 그 등장 배경을 함께 분석하였다.

## 2.4 산업발전법 제5조에 따른 첨단기술 (AMOLED)

산업발전법은 지식기반경제의 도래에 대응하여 산업의 경쟁력을 강화하고 지속가능한 산업발전을 도모함으로써 국민경제의 발전에 이바지함을 목적으로 하는 법으로 2009년 4월 1일 제정되었다[1]. 동(同) 법률 5조에 따르면 산업통상자원부장관은 중·장기 산업발전전망에 따라 산업구조의 고도화를 촉진하기 위하여 첨단기술 및 첨단제품의 범위를 정하여 고시하여야 한다. 이때, 첨단기술 및 첨단제품의 범위는 기술집약도가 높고 기술혁신속도가 빠른 기술 및 제품을 대상으로 한다. 산업통상자원부는 “첨단기술 및 제품의 범위”의 고시를 통하여 첨단기술 및 제품을 선정하는데, 여기에 디스플레이 분야가 포함되어 있다. 대부분인 디스플레이 분야에 AMOLED, LCD, Flexible Display/e-paper, 실감형 3차원 시스템 디스플레이, 다기능 디스플레이, 인쇄전자 회로·부품의 6개 기술이 하위 기술로 지정되어 있다. AMOLED 기술에 대해서는 59개의 세부 기술을 대략적인 공정별로 분류하여 지정하였다.

AMOLED 국가핵심기술은 패널 관련 기술이 넓은 범위로 지정되어 있어 국가핵심기술의 상세한 내용을 파악하기 위해서는 패널 공정에 대한 이해가 필요하다. 하지만 모든 패널 공정이 AMOLED 패널 생산에 일정한 중요도를 갖는 것은 아니다. 따라서 본 연구에서는 AMOLED 패널 생산과 관련된 첨단기술을 확인하였다. 산업발전법의 첨단기술은 산업발전에 중요한 제품과 기술을 범으로 지정한 것으로, AMOLED 패널 공정 전체를 반영하였다고 보기 어려우므로, 첨단기술에 AMOLED 패널 공정을 매핑하여 패널 생산과 연관되는 첨단기술을 확인하였다. <표 1>의 여섯 번째 열까지는 첨단기술 분류표를 그대로 가져온 것이며, 일곱 번째 열인 “패널 공정 단계(매핑)”을 추가하여 관세청의 “OLED 소재·부품·장비 밸류체인”의 공정 단계“를 매핑하였다. 이를 통해 AMOLED 패널 공정과 관련된 중요기술을 알 수 있다. 일곱 번째 첨단 기술인 “페로브스카이트 발광 소재” 기술은 OLED 소재·부품·장비 밸류체인에서

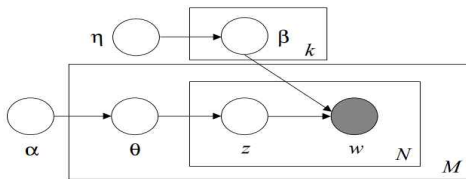
“화소형성-OLED증착-유기재료-고분자발광재료”에 해당하는 기술이다. 첨단기술 분류표에서는 소분류 “OLED 재료“로 분류되어 있는데, OLED 공정 단계를 매핑함으로써 패널 공정에서 첨단기술이 활용되는 단계에 대한 이해를 높일 수 있다. 또한, 스물세 번째 첨단기술인 “엑시머 레이저 결정화 기술“부터 스물여덟 번째 기술인 “비정질Si 형성 장비 기술“까지 Backplane 소분류 15개 기술 중 6개가 “TFT 증착-결정화“ 단계의 기술이다. 즉, 결정화 단계가 TFT 증착에서 중요함을 알 수 있다. 매핑 분석을 통해 AMOLED 패널 공정의 중요 공정에 대한 분석이 가능한 것이다.

〈표 1〉 AMOLED 첨단기술의 패널 공정 단계 매핑

대분류	중분류	소분류	첨단기술 및 제품	선정년도	순번	패널 공정 단계(매핑)		
AMOLED	AMOLED 재료	OLED 재료	공통층 재료 기술	15년	1	화소형성-OLED증착-유기재료		
			형광 도판트 재료 기술	10년	2	화소형성-OLED증착-유기재료		
			인광 도판트 재료 기술	10년	3	화소형성-OLED증착-유기재료		
			형광 호스트 재료 기술	10년	4	화소형성-OLED증착-유기재료		
			WOLED용 C/F재료 기술	10년	5	화소형성-OLED증착-유기재료		
			양자점 발광 소재 기술	19년	6	화소형성-OLED증착		
			페로브스카이트 발광 소재	19년	7	화소형성-OLED증착-유기재료-고분자발광재료		
			봉지 재료 기술	10년	8	화소형성-OLED증착-봉지		
			네스크레치/내지문용 보호막 소재 기술(1)	19년	9	터치 및 모듈공정		
			고투과 증진/집합재료	19년	10	터치 및 모듈공정		
			White OLED용 CGL소재 기술	19년	11	화소형성-OLED 증착-유기재료-전하발생재료(CGL)		
	AMOLED 소자 및 공정	광학필름		광추출향상기술	15년	12	화소형성-봉지	
				TFT 소자 및 공정	Non-Laser Si TFT기술	10년	13	TFT-증착
					Oxide TFT기술(1)	10년	14	TFT-증착
		유기TFT기술	19년		15	TFT-증착		
		백색 소자 기술	10년		16	화소형성-OLED증착		
		OLED 소자 및 공정	전면발광 소자 기술	10년	17	화소형성-OLED증착		
			진공증착OLED화소 패턴 형성 기술	10년	18	화소형성-OLED증착		
			용액공정OLED화소 패턴 형성 기술	10년	19	화소형성-OLED증착-프린팅		
			전사방식 화소 패턴 형성 기술	10년	20	화소형성-OLED증착		
		AMOLED 모듈	AMOLED 모듈	화질향상 기술	10년	21	모듈 공정	
		AMOLED 공정 장비	Backplane 장비	기능성 박막 증착장비 기술	10년	22	TFT-증착	
	엑시머 레이저 결정화 장비 기술			10년	23	TFT-증착-결정화		
	SLS Si형성 장비 기술			10년	24	TFT-증착-결정화		
	연속 레이저 결정화 장비 기술			10년	25	TFT-증착-결정화		
	Si고상 결정화 장비 기술			10년	26	TFT-증착-결정화		
	저온 증착Si장비 기술			10년	27	TFT-증착-결정화		
	비정질Si형성 장비 기술			10년	28	TFT-증착-결정화		
	산화물 반도체 형성 장비 기술			10년	29	TFT-증착		
	절연막 형성 장비 기술			10년	30	TFT-증착		
	도전막 형성 장비 기술			19년	31	TFT-증착		
	용액형 식각 장비 기술			19년	32	TFT-화소형성-봉지-박막봉지(TFE)		
	습식 식각/세정 장비 기술			10년	33	TFT-식각		
	건식 식각/세정 장비 기술			10년	34	TFT-식각		
	노광 장비 기술			10년	35	TFT-포토		
	잉크젯 기술(1)		19년	36	TFT공정			
	화소형성장비		유기/금속 진공증착 기술	10년	37	화소형성-OLED증착-마스킹		
			잉크젯 기술(2)	10년	38	화소형성-OLED증착		
			유기물 노즐 인쇄 기술	10년	39	화소형성-OLED증착		
			용액 코팅 장비 기술	10년	40	화소형성-OLED증착		
			Laser전사 기술	10년	41	화소형성공정		
	봉지 장비		박막 봉지 장비 기술	10년	42	화소형성-봉지		
			하이브리드 봉지 기술	10년	43	화소형성-봉지		
	공정장비부품		유기/금속막 증착원 기술	10년	44	화소형성-OLED증착		
			잉크젯 헤드/제어기 기술	10년	45	화소형성-OLED증착		
			인쇄용 마스크 기술	19년	46	화소형성-OLED증착		
			크리세 기술	19년	47	기타		
			정밀 얼라이너 기술	19년	48	화소형성-OLED증착		
			전원 공급장치 기술	19년	49	기타(전원공급)		
			플라즈마 발생 장치 기술	19년	50	기타(플라즈마 발생장치)		
			기관 척 기술	10년	51	TFT공정		
			마스크 기술	10년	52	TFT공정		
			대면적 장비 부품 기술	19년	53	기타(부품)		
	AMOLED 패널		중소형 AMOLED패널	해상도 향상 기술	15년	54	화소형성-OLED증착-저분자발광재료, 마스크	
				신뢰성 향상 기술	19년	55	TFT공정	
				AMOLED소비전력 저감 기술	15년	56	TFT공정	
			대형 AMOLED패널	수명향상기술	10년	57	TFT공정	
		TFT소자 설계기술		19년	58	TFT공정		
			TFT제조공정 기술	19년	59	TFT공정		

## 2.5 LDA 토픽 모델링

토픽 모델링(topic modeling)은 기계 학습 및 자연언어 분석 분야에서 사용하는 통계적 모델로, 문서 안에 숨겨진 추상적인 주제(topic)들을 찾아내는 방법이다[34]. 토픽을 찾아내어 주어진 문서 데이터에서 숨겨진 의미 구조를 찾아낼 수 있다. 토픽 모델링의 알고리즘인 LDA(Latent Dirichlet Allocation, 잠재 디리클레 할당)는 문서들의 집합인 말 뭉치(corpus)로부터 토픽들을 추출하는 확률 모델이다[35]. 손태권[21]에 따르면 LDA 토픽 모델링을 활용하여 다량의 비정형 데이터를 주제별로 범주화할 수 있다. LDA의 목적은 여러 개의 문헌을 연구자가 지정한 토픽의 수 만큼 분류하는 것이며, 토픽들은 문헌에 포함된 단어에 대한 베이지 확률 분포(bayesian probability distribution)로 나타난다. 베이지 확률은 어떤 가설의 확률을 추정하기 위해 증거를 추가하면서 확률의 추정치를 수정하는 귀납적인 방법이다. LDA는 이러한 원리에 따라 토픽을 문서에 할당한다[34]. (그림 1)은 LDA 계산 과정을 도식화 한 것이다.



(그림 1) LDA 토픽 모델링 모델

$M$  : 전체 문서의 집합.

$N$  : 문서에 속한 단어들의 집합.

$k$  : 토픽의 개수.

$\theta_d$  :  $d$ 번째 문서가 가진 토픽 비중 벡터.

$z_{d,n}$  :  $d$ 번째 문서의  $n$ 번째 단어가 어떤 토픽에 해당하느 할당해주는 역할.

$w_{d,n}$  :  $d$ 번째 문서에  $n$ 번째 등장한 단어.

$\eta$  : 토픽의 단어 분포 생성을 위한 디리클레 할당 분포 파라미터.

$\alpha$  : 문서의 토픽 분포 생성을 위한 디리클레 분포 파라미터.

$\beta$  :  $k$ 개의 주제에 대해  $V$ 개의 단어가 생성될 확률분포인  $k \times V$  행렬의 매개변수.

원(node)은 무작위 확률 변수(random probability variable), 직사각형(plate)은 처리 과정의 반복(replication), 음영은 관측 가능 여부를 의미한다[34].  $w_{d,n}$ 은 실제 관측 가능한 변수(observed variable)이며 다른 변수들은 숨겨진 변수(hidden variable)이다[35]. LDA의 목적은 특정 단어가 어떤 토픽에 할당되는지를 탐색하여 문서의 집합을 토픽들로 분류하는 것이다. 이때 베이지의 조건부 확률분포에 따라 단어 간의 유사성을 파악하고 주제를 추론하기 때문에 연구자의 주관이 배제되어 객관적인 결과를 낼 수 있다[34].

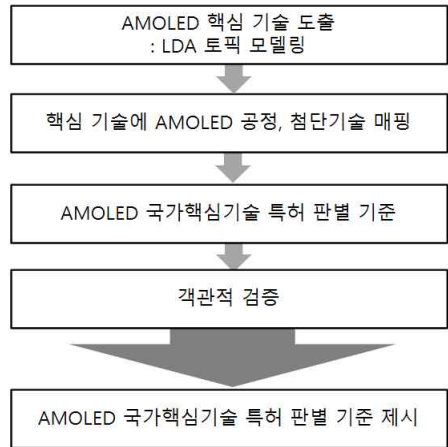
LDA를 활용하여 다양한 분야의 핵심 주제를 선정하는 연구가 진행되었다. 임현균[29]에 따르면, 특허 내용의 유사도 분석에 LDA가 가장 적합했으며, LDA를 사용하여 문서를 효율적으로 자동 분류하고, 유사 특허를 검색하는 방법을 연구하였다. 박세희[14]에 따르면, 국가핵심기술와 연관성이 높은 중요한 단어를 추출하는 데에도 LDA 토픽 모델링이 적합하였다. 손태권[21]은 국내 수학과 교육과정 논문에 LDA를 사용하여 연구 동향을 분석하였는데, 8개의 토픽으로 분류되었다. 박주연[15]의 연구에서는 뉴스 데이터에 TF-IDF를 적용하여 단어의 가중치 값을 계산하고, LDA를 활용하여 교육관점의 토픽을 분석하였다. 이종호[28]의 연구는 태양광 에너지의 기술 동향을 파악하기 위하여 논문 데이터에 LDA를 활용하였다. 정호정[30]은 국내의 미래 자동차 연구 동향을 비교하기 위해 미래 자동차 트렌드를 대표하는 CASE(Connectivity, Autonomous, Sharing, Electrification)와 관련된 키워드가 포함된 논문 데이터에 LDA를 적용하였다. 연구의 결과를 통해 국내 공유자동차 부분의 정부 지원 방향을 제시하였다. 선행연구를 분석한 결과, LDA는 뉴스, 논문, 특허 등의 데이터에 자유롭게 활용된다. 본 연구는 AMOLED 국가핵심기술의 핵심 기술을 도출하기 위해 뉴스와 논문 데이터를 활용하여 파이썬(python) 언어로 LDA를 적용하였다.

### 3. 연구방법론

AMOLED의 국가핵심기술은 패널 설계·공정·제조(모듈조립공정기술은 제외)·구동기술로, 매우 넓은 범위가 지정되어 있다. 그와 관련된 모든 기술을 판별 기준으로 삼는 것보다 AMOLED의 핵심 공정과 기술을 파악하여 관련 특허를 판별하는 것이 효율적이다. 이에 따라 AMOLED 핵심 기술을 분석하여 제시하고, 핵심 기술이 해당하는 패널 공정 단계 및 산업발전법의 첨단기술을 확인하여 특허 판별 기준을 제시하였다. 특히 핵심 기술의 개발 배경 및 방향성을 중심으로 분석하였는데, 이는 특허의 명세서에 기술적 과제와 그 해결 방안 및 효과가 기술되어 있는 점에서 착안한 것이다. 따라서 본 연구에서는 기존 기술의 문제점과 신기술 관련된 트렌드를 파악할 수 있는 뉴스와 논문 데이터를 수집하였다. 또한 AMOLED가 국가핵심기술로 지정된 것은 2017년이기 때문에 그 전부터 축적되어온 AMOLED 기술을 반영하기 위해 2012년 이후 작성된 뉴스와 논문을 대상으로 데이터를 수집하였다.

빅인즈에서 뉴스 38,884건, 한국학술지인용색인(KCI, Korea Citation Index)에서 논문 1,882건을 수집하였다. 수집된 데이터에 파이썬 언어를 활용해 LDA 토픽을 적용하여 AMOLED 패널 핵심 기술을 도출하였다. 도출된 핵심 기술에 AMOLED 공정과 산업발전법 5조에 따른 AMOLED 첨단기술을 매핑하였다. 이는 AMOLED 패널과 관련되어 집중적으로 연구가 진행 중인 분야를 선별하고 그와 관련된 패널 공정 및 주목받는 세부 기술을 파악하는 과정이다. 매핑 과정은 첨단기술 분류표의 59개의 세부 기술을 기준으로 관세청이 발간한 OLED 소재·부품·장비 밸류체인의 패널 공정을 기입하는 것이다. 예를 들어, 스물네 번째 첨단기술인 "SLS Si형성 장비 기술"은 OLED 소재·부품·장비 밸류체인의 "TFT-증착-결정화" 단계의 기술에 해당한다. 이를 통해 AMOLED 패널과 관련된 기술 키워드를 도출할 수 있다. 또한, 첨단기술 중 패널 설계 및 구동에 관련된 세부 기술이 없어서 설계 및 구동 기술의 판별 기준은 선

행연구를 분석하여 도출하였고 해당 기준을 기준에 알려진 AMOLED 국가핵심기술 특허에 적용하여 검증을 수행하였다.



(그림 2) 연구방법론

### 4. 연구 결과

#### 4.1 AMOLED 핵심 기술 도출

AMOLED의 핵심 기술을 분석하기 위해 뉴스의 제목 및 내용과 논문 제목, 요약을 활용하였다. 파이썬 언어의 Konlpy 라이브러리를 활용해 국문 데이터를 정제하고, LDA 토픽 모델링은 Gensim 라이브러리를 활용하였다. 토픽의 수  $T = 2, 4, 6, 8, 10 \dots 30$ 까지 차례로 생성해본 결과, 토픽 수  $T$ 가 8일 때 가장 최적화된 결과가 도출되었다. 아래 (그림 3)은 토픽 개수를 8로 지정하여 분석을 진행한 화면이다. "디스플레이", "장치" 등 출현 빈도수가 매우 높은 단어는 데이터 전처리 과정을 통해 제외함으로써 기술과 연관이 높은 단어를 추출할 수 있도록 하였다. 이후 데이터를 명사 단위로 분류하고, Gensim 라이브러리를 통해 사전으로 만들었다.



```
df2 = pd.read_excel('data(3).xlsx')

df1_title = df1.순문단위.values.tolist()
df1_abstract = df1.순문단위.values.tolist()
df2_title = df2.주스제목.values.tolist()
df2_abstract = df2.주스내용.values.tolist()

df1_combine = df1_title + df1_abstract + df1_title + df2_abstract

stop_words = "의지 내부 검사 안에 가지 공간 공집 체일 법칙 정서 다스물레이 시스템 표시 이용 제공 포함 정자 기한 이의 제조 용작 체어 법칙 그외 불리아 삼기"
stop_words=stop_words.split(' ')

nouns = []
for word in df1_combine:
    for noun in stop_words:
        if noun not in stop_words and len(noun):
            nouns.append(noun)

all_nouns=[]
for word in df2_combine:
    nouns = []
    for noun in stop_words:
        if noun not in stop_words and len(noun):
            nouns.append(noun)
    all_nouns.append(nouns)

import gensim
import warnings
warnings.filterwarnings('ignore')

l2lword = gensim.corpora.Dictionary(all_nouns)

corpus = []

for noun in all_nouns:
    corpus.append(l2lword.doc2bow(noun))

model = gensim.models.LsIbmLdaModel(corpus=corpus, l2lword=l2lword, num_topics=4, random_state=1194)

model.show_topics(formatted=False)
```

(그림 3) LDA 토픽 모델링 분석

- [45]: [(0,
 [(('마스크', 0.08520565),
 ('금속', 0.044175025),
 ('발광', 0.04009132),
 ('휘도', 0.039963957),
 ('유기물', 0.025688322),
 ('광학', 0.0248488),
 ('필름', 0.020147033),
 ('서브', 0.014876081),
 ('서브픽셀', 0.014380437),
 ('발광', 0.014267452)]),
 (1,
 [(('박막트랜지스터', 0.0920294),
 ('지온', 0.0863164),
 ('전자', 0.06236801),
 ('인듐', 0.04790533),
 ('다결정', 0.039814815),
 ('필름', 0.03371579),
 ('박막', 0.027064417),
 ('실리콘', 0.022992585),
 ('레이저', 0.01908543),
 ('패턴', 0.015032858)]),
 (2,
 [(('인듐', 0.094459854),
 ('광학', 0.046601493),
 ('인듐', 0.040750753),
 ('산소', 0.039504535),
 ('반도체', 0.035814684),
 ('화합물', 0.027318262),
 ('산화아연', 0.023082262),
 ('금속', 0.020159334),
 ('소재', 0.020081477),
 ('결정', 0.018890647)]),
 (3,
 [(('반도체', 0.08586427),
 ('산화물', 0.040179577),
 ('박막트랜지스터', 0.028394027),
 ('전자', 0.02737114),
 ('속도', 0.023024151),
 ('박막', 0.022746185),
 ('인듐', 0.022141652),
 ('반공', 0.01964813),
 ('금속', 0.017823315),
 ('개이트', 0.016108168)]),
 (4,
 [(('플라즈마', 0.11296251),
 ('중력', 0.058427643),
 ('강화', 0.027736962),
 ('비정질', 0.02478501),
 ('탄소', 0.021414943),
 ('박막', 0.017512826),
 ('실리콘', 0.014737153),
 ('산화물', 0.014696351),
 ('기판', 0.014629758),
 ('중력', 0.013804738)]),
 (5,
 [(('레이저', 0.053838894),
 ('발진사', 0.052454196),
 ('중력', 0.028805261),
 ('해상도', 0.026370003),
 ('열', 0.021950787),
 ('방사', 0.020483479),
 ('유기물', 0.01951583),
 ('유기막', 0.019390427),
 ('전자', 0.017044907),
 ('마스크', 0.015990555)]),
 (6,
 [(('산화물', 0.1639947),
 ('저온', 0.067920586),
 ('전자', 0.031917855),
 ('누설', 0.026747823),
 ('다결정', 0.023730956),
 ('스위칭', 0.022205673),
 ('박막', 0.017963396),
 ('전력', 0.017581299),
 ('응답속도', 0.01436959955),
 ('전자', 0.012976293)]),
 (7,
 [(('미온', 0.06686102),
 ('미온결정', 0.05611342),
 ('발광', 0.05610523),
 ('발광면', 0.051280517),
 ('유기', 0.031862173),
 ('금속', 0.02595062),
 ('원소', 0.0181055),
 ('효율', 0.018099023),
 ('광전효율', 0.016049123),
 ('결합', 0.017174507)]])

(그림 4) LDA 토픽 모델링 결과

LDA 토픽 모델링을 수행한 결과, (그림 4)처럼 8개 토픽과 각 토픽의 하위 단어 10개가 주제 일관성이 높은 순으로 도출되었다. 주제 일관성이란, 해당 단어가 배치된 토픽과의 연관성을 나타낸다. 단어가 가지는 주제 일관성이 높을수록 해당 토픽과의 연관성이 높다. 첫 번째 토픽에 대해서는 마스크(주제 일관성 0.08520565), 금속(0.044175025), 메탈(0.04009132), 휘도(0.039963957), 유기물(0.025688322) 등의 하위 단어가 도출되었다. 8개 토픽에 대한 토픽은 하위 단어를 보고 연구자가 직접 설정해야 한다. 본 연구에서는 특허정보검색서비스(KIPRIS)에서 하위 단어를 검색하여 나오는 OLED 기술을 토픽 명으로 지정하였다. <표 2>는 8개 토픽에 대해 하위단어를 정리하고 그에 따른 토픽 명을 지정한 내용이다. 먼저 마스크, 금속, 메탈, 휘도 등의 단어를 도출한 첫 번째 토픽은 FMM(Fine Metal Mask) 기술의 토픽으로 확인되었다. 이는 발광체인 유기물을 기판에 증착할 때 사용하는 마스크의 한 종류로, 작고 촘촘하게 구멍이 있는 얇은 금속성 마스크이다. 기존의 컬러필터(color filter)를 사용하지 않기 때문에 컬러필터를 사용한 패널보다 휘도가 떨어지지 않는 패널을 구현할 수 있다. 두 번째 토픽은 LTPS TFT (Low-Temperature Polycrystalline Silicon)으로 지정되었다. 이는 AMOLED의 구동 및 스위칭 TFT로 사용된다. 비정질실리콘(a-Si) TFT의 전자 이동 성능을 개선하고자 개발되었다. 세 번째 토픽은 IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide)로 지정되었으며, 이는 인듐, 갈륨, 아연, 산소로 구성된 산화물 반도체이다. 비정질실리콘보다 약 30배 빠른 전자이동 속도를 가진다. 네 번째 토픽은 Oxide TFT로 지정되었고, IGZO를 사용하는 TFT이다. 비정질실리콘 TFT의 공정을 그대로 사용할 수 있어 비용측면에서 효율적이며, 누설전류량이 낮다. 다섯 번째 토픽은 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)이다. 저밀도 플라즈마 기상증착방법으로, TFT 증착 공정 방식이다. 여섯 번째 토픽은 LITI(Laser Induced Thermal Imagination)로, 레이저 열전사 방식의 유기물 증착 방식이다. 기존 FMM의 해상도 문제를 해결할

수 있다. 일곱 번째 토픽은 LTPO TFT(Low-Temperature Polycrystalline Oxide)로 확인되었다. 이는 LTPS TFT와 Oxide TFT의 단점을 동시에 보완하며 개발된 기술이다. 구동 TFT는 LTPS TFT로, 스위칭 TFT는 Oxide TFT를 사용한다. LTPS TFT보다 전자이동도는 낮지만 누설 전류가 적다는 장점이 있다, 마지막 여덟 번째 토픽은 Perovskite(페로브스카이트)로, 높은 발광 효율과 색 순도로 기존 OLED를 대체할 발광 소재로 주목받고 있다. 유·무기 원소, 금속, 할로젠 원소로 구성된 이온 결정 구조로 만들어져 색 순도와 발광 효율이 뛰어나다.

〈표 2〉 AMOLED 핵심 기술

연번	핵심 기술(토픽)	하위 단어
1	FMM	마스크, 금속, 메탈, 휘도, 유기물, 증착, 픽셀, 서브, 서브픽셀, 발광
2	LTPS TFT	박막트랜지스터, 저온, 전자, 이동, 다결정, 픽셀, 박막, 실리콘, 레이저, 패턴
3	IGZO	인듐, 갈륨, 아연, 산소, 반도체, 화합물, 산화아연, 금속, 소재, 결정
4	Oxide TFT	반도체, 산화물, 박막트랜지스터, 전자, 속도, 박막, 이동, 반응, 금속, 게이트
5	PECVD	플라즈마, 증착, 강화, 비정질, 탄소, 박막, 실리콘, 산화물, 기관, 증착
6	LITI	레이저, 열전사, 증착, 해상도, 열, 방식, 유기물, 유기막, 전사, 마스크
7	LTPO TFT	산화물, 저온, 전류, 누설, 다결정, 스위칭, 박막, 전력, 응답속도, 전자
8	Perovskite	이온, 이온결정, 발광, 할로젠, 유기, 금속, 원소, 효율, 광전효율, 결합

#### 4.2 핵심기술 AMOLED 공정, 첨단기술 매핑

AMOLED 국가핵심기술의 패널 공정 단계를 분석하기 위해 관세청의 OLED 소재·부품·장비 밸류체인과 그와 연관된 첨단기술(산업발전법 제5조)을 확인하였다. TFT 제조 공정에 해당하는 핵심 기술은 LTPS TFT, Oxide TFT, LTPO TFT이며, IGZO와 PECVD는 TFT 제조 공정 중 증착 단계의 기술이다. FMM, LITI는 화소형성 공정의 OLED 증착에서 사용하는 마스크 기술이다. Perovskite는 OLED 증착에서 사용하는 유기재료이다. 8개의 핵심 기술 중 5개는 TFT 제조 공정,

3개는 화소형성 공정의 기술이다. 이를 통해서 AMOLED 패널을 제작하는 데에 TFT 제조 및 화소형성 공정이 상대적으로 중요하다는 것을 알 수 있다.

산업발전법 제5조에서는 디스플레이 기술 중 AMOLED를 첨단기술로 지정하고, 59개의 세부 첨단기술을 지정하였다. 본 연구에서는 59개의 첨단기술이 패널 공정의 어떤 단계에 해당하는 기술인지 확인한 뒤, 핵심 기술과 매핑하였다. LTPS TFT 기술과 연관되는 첨단기술은 엑시머 레이저 결정화(ELA, Excimer Laser Annealing) 장비 기술, 연속 레이저 결정화 기술, Si고상 결정화 장비 기술이다. ELA 기술은 비정질실리콘을 다결정 실리콘으로 결정화시켜 LTPS 전자 회로층을 만드는 레이저 공정으로, LTPS 공정의 중요 기술이다. Oxide TFT를 제조할 때 IGZO를 활용하기 때문에, 연관되는 첨단기술도 대부분 공유하고 있다. 다만 Oxide TFT는 대형 AMOLED 패널 TFT 제조 기술과, IGZO는 대형 AMOLED 패널 TFT 소자 기술과 각각 연관되어 차이가 있다. LTPO TFT는 첨단기술 중 패널 소비전력 저감기술과 연관되어 있고, 그 외는 LTPS TFT와 Oxide TFT의 첨단기술을 공유한다. FMM은 첨단기술 중 마스크 기술, 유기/금속 진공증착 기술, 노광 장비 기술과 연관되었다. LITI는 기술의 특성인 패널 해상도 향상기술, 패널 신뢰성 향상기술, Laser 전사 기술 등의 첨단기술과 연관되었다. Perovskite는 첨단기술 중 페로브스카이트 발광 소재기술과 매핑된다.

문헌을 분석하여 도출된 AMOLED 핵심 기술이 연관되는 패널 공정 단계를 확인하여 AMOLED 패널 핵심 공정을 확인하였다. 또한, 핵심 기술과 그 공정 단계를 고려하여 연관되는 AMOLED 첨단기술 도출하였다. 이를 통해 AMOLED 패널 기술로 판별할 수 있는 핵심 기술과 그 세부 기술을 확인할 수 있다.

〈표 3〉 AMOLED 핵심 기술과 연관된 산업발전법 첨단기술

핵심 기술	공정 단계	AMOLED 첨단기술
LTPS TFT	TFT 제조	엑시머 레이저 결정화(ELA)장비 기술, 연속 레이저 결정화 기술, Si고상 결정화(SPC)장비 기술
Oxide TFT	TFT 제조	Oxide TFT기술, 산화물 반도체 형성 장비 기술, 대형 AMOLED 패널 TFT제조 공정 기술
LTPO TFT	TFT 제조	패널 소비전력 저감 기술, 해상도 향상 기술, 엑시머 레이저 결정화(ELA)장비 기술, 연속 레이저 결정화 기술, Si고상 결정화(SPC)장비 기술, Oxide TFT기술, 산화물 반도체 형성 장비 기술
IGZO	TFT 제조-증착	Oxide TFT기술, 산화물 반도체 형성 장비 기술, 대형 AMOLED 패널 TFT소자 설계 기술
PECVD	TFT 제조-증착	저온 증착Si장비
FMM	화소형성-OLED증착-마스킹	마스킹 기술, 유기/금속 진공증착 기술, 노광 장비 기술
LITI	화소형성-OLED증착-저분자발광재료, 마스킹	유기/금속 진공증착 기술, Laser 전사 기술, 패널 해상도 향상 기술, 패널 신뢰성 향상 기술
Perovskite	화소형성-OLED증착-유기재료	페로브스카이트 발광 소재

### 4.3 AMOLED 국가핵심기술 특허 판별 기준

AMOLED 국가핵심기술은 패널 설계기술, 공정기술, 제조기술(모듈조립공정 제외), 구동기술의 네 가지 기술이 지정되었다. 따라서 본 연구에서는 네 가지 기술에 대해 각각 판별 기준을 마련하였다. 패널 설계·구동 기술의 판별 기준은 선행연구를 분석한 결과이다. 패널 설계기술의 판별 기준은 AMOLED 패널의 세 가지 종류의 TFT를 설명한 선행연구[3, 18, 26]에 따라서 스위칭 TFT, 구동 TFT, 보상 TFT를 기준으로 선별하였다. 구동기술의 판별기준 또한 선행연구[3, 12, 18]에 따라 구동에 필요한 회로의 종류와 전압을 선별하였다. 패널 공정·제조기술의 판별 기준은 <표 3>의 결과로, 세부 기술명만 남긴 것이다. 본 연구의 "2.1. 디스플레이 분야 국가핵심기술"에서 선행연구[26]를 분석한 결과, 기존에 알려진 국가핵심기

술 특허의 내용에 AMOLED를 직접적으로 언급한 내용이 없었기 때문에 특허의 판별 기준이라는 연구의 취지에 맞도록 특허 명세 구성을 참고하여

〈표 4〉 특허 기술의 내용 판별 기준

국가핵심 기술	연관 단어		
패널 설계기술	스위칭 TFT, 구동 TFT, 보상 TFT		
패널 공정기술	TFT	LTPS	ELA, SPC, 연속 레이저 결정화
		Oxide	IGZO, 산화물 반도체, 대형 AMOLED 패널
		LTPO	ELA, SPC, 연속 레이저 결정화, IGZO, 산화물 반도체
	화소형성	PECVD	TFT 증착, 저온 증착Si
		FMM	마스킹 증착, 유기/금속 증착, 노광
Perovskite	LITI	레이저 열전사, 마스크 증착	
패널 제조기술	타itan산 칼슘(CaTiO3) 이온결정구조		
구동기술	Backplane장비, 화소형성 장비, 봉지 장비, 공정 장비 부품(유기/금속막 증착원, 잉크젯 헤드/제어기, 인쇄용 마스크, 크리세, 정밀 열라이너, 전원 공급장치, 플라즈마 발생 장치, 기판 척, 마스크, 대면적 장비 부품)		
구동기술	구동 회로, TFT 회로, 화소 회로(2Tr ICap 회로), 보상 회로패널, 구동전압(ELVDD, ELVSS)		

기준을 제시하였다. 특허의 명세서는 크게 “청구항”, “해결하고자 하는 과제”, “발명실시수단”, “발명의 효과”로 구분된다. 각 항목은 담고 있는 내용의 특성이 다르다. 청구항과 발명실시수단은 기술 용어들로 이루어지기 때문에 AMOLED 패널 핵심 기술을 도출하여 얻은 기술 관련 단어들로 판별할 수 있으나, 해결하고자 하는 과제나 발명의 효과는 “수급효율 개선” 등 비교적 일반적인 내용을 담고 있다.

〈표 5〉 특허 해결하고자 하는 과제, 발명의 효과 판별 기준

공정	기술 개발 방향성	핵심 기술명	기술 사용 목적	관련 기술
TFT 공정	마스킹 공정 횟수 저감을 통한 제조 수율 개선, 기생 용량 저감을 통한 누화 개선	LTPS TFT	전자 이동 속도 향상	ELA, SPC, 연속 레이저 결정화 기술
		Oxide TFT	TFT공정 복대 잡도 저감, 대형화면 유리, 전자, 제조 공정자 이동 속도	AMOLED 패널 TFT소자, 제조 공정 기술

화소 형성 공정	고온 증착에 의한 TFT 훼손을 줄이는 저온 비정질 실리콘 박막 증착	PECVD	고온 증착에 의한 금속 라인 훼손 해결	TFT 증착, 저온 증착 Si
	마스크 및 기관 휨 현상 개선, 제조수율 개선	FMM	고휘도 구현, 패널 대량생산 가능	마스크 증착 기술, 유기/금속 증착 기술, 노광기술
	소자 효율, 수명 개선	Perovskite	높은 발광 효율, 높은 색 순도, 색조 절용이	티탄산 칼슘 (CaTiO <sub>3</sub> ) 이온결정구조
		LTPO TFT	소비전력 저감, 누설전류 (기생용량) 저감, 화면 주사율 향상	ELA, SPC, 연속 레이저 결정화, IGZO, 산화물 반도체
			향상, TFT면적 축소, 소비전력 저감, 블랙 화면 구현정도 향상	

또한, 해결하고자 하는 과제와 발명의 효과는 그 의미를 전달하기 위해서 명사 단위보다 명사가 모인 구 단위의 내용이 필요하다. 따라서 수집한 문헌에 제시된 기술 개발의 방향성과 기술 사용 목적을 분석하여 <표 5>의 “기술 개발 방향성”을 제시하였다. AMOLED 패널의 핵심 공정인 TFT 공정 전체의 기술 개발 방향성은 마스크 공정횟수 저감을 통한 제조 수율 개선, 기생 용량 저감을 통한 누화 현상 개선이라고 할 수 있다. 기술이 고도화됨에 따라 TFT의 마스크 증착 공정 단계가 늘어나 공정이 복잡해지고 제조 비용이 상승하여 패널 수율이 떨어지기 때문이다. TFT 공정의 핵심 기술인 LTPS TFT, Oxide TFT, LTPO TFT 각각은 이러한 TFT 공정의 과제를 해결하기 위해 선행 기술의 한계를 보완하며 개발되었다. <표 5>의 기술 개발 방향성과 기술 사용 목적의 내용은 특허 명세서에서 기술이 해결하고자 한 과제와 발명의 효과에 부합하는 내용이다. 그리고 첨단기술 매핑으로 도출된 관련 기술을 통해서 그것이 어떤 핵심 기술인지를 판별할 수 있다. 한편 TFT 공정

중 증착 단계의 핵심 기술인 PECVD의 경우 고온 증착에 의한 TFT 훼손을 줄이는 저온 비정질 실리콘 박막 증착을 위해 개발되었다. 이러한 내용은 특허의 과제와 발명의 효과에 기재될 수 있다. PECVD의 관련 기술은 기술명이 기재 되어있지 않아도 기술을 판별할 수 있도록 할 수 있다.

화소 형성 공정에서는 마스크 및 기관 휨 현상 개선, 제조수율 개선을 위한 핵심 기술로 FMM, LITI가 개발 되었다. 구체적으로 FMM은 고휘도 구현을 위해, LITI는 세밀한 화소 증착을 위해 사용된다. 이와 관련된 기술들은 핵심 기술을 판별할 수 있게 해준다. 또 Perovskite는 발광 소자로서 기존에 사용되었던 발광 소자의 효율과 수명을 개선한다. 관련 기술로 Perovskite를 판별할 수 있다.

#### 4.4 객관적 검증

본 연구에서는 <표 4>와 <표 5>로 제시한 AMOLED 국가핵심기술 판별 기준에 대한 객관적 검증을 위해 세 개의 AMOLED 국가핵심기술 특허를 활용하였다. 이상연(2017)의 보고서에서 활용된 국내 S사의 AMOLED 패널 TFT 구조 설계 특허(출원번호 1020140140176)와 국내 S사의 AMOLED 국가핵심기술에 대해 산업기술보호법을 위반한 형사 소송건 관련 특허(출원번호102010065459, 1020110070661)이다. 먼저 <표 6>은 출원번호 1020140140176를 대상으로 본 연구의 판별 기준을 적용한 것이다. 특허의 청구항에서 패널 설계기술 단어가 등장했고, 발명실시수단에서 TFT와 패널 구동기술 단어가 등장하였다. 특허는 화소 회로가 포함된 AMOLED 패널 TFT 구조 설계 특허로, 국가핵심기술임을 알 수 있다.

<표 6> AMOLED국가핵심기술 특허 판별 기준 적용 출원번호 1020140140176

국가핵심기술 범위	판별 기준 중 특허에 사용된 단어	명세서 항목
패널 설계기술	스위칭 TFT, 구동 TFT, 보상 TFT	청구항
패널 공정 기술	TFT 누화 현상 개선	발명실시수단

	화소 형성	-	-
패널 제조기술	-	-	-
패널 구동기술	화소 회로, 패널구동전압 (ELVDD, ELVSS)	발명실시수단	

<표 7>과 <표 8>은 S사가 보유한 AMOLED 국가핵심기술이 패널 제조장비 협력업체 직원에 의해 유출된 정황이 드러나 해당 직원을 기소한 사건의 기술 내용을 담은 특허이다. 판결문에 의하면, S사의 국가핵심기술은 LTPS TFT의 5 마스크 공정기술이다. 5 마스크 공정 기술이란, AMOLED 패널을 만드는 데 필요한 포토마스크 또는 적층이 5개인 공정을 의미한다. 본 연구에서는 S사가 보유한 특허 중 LTPS 5 마스크 공정 특허를 찾아 판별 기준을 적용하였다. 그 결과, TFT 공정의 기술 개발 방향성 내용이 해결과제 및 발명의 효과 항목에서 나타났다. 발명실시수단에서는 LTPS TFT, ELA 등의 핵심 기술들이 도출되었다.

<표 7> AMOLED국가핵심기술 특허 판별 기준 적용  
출원번호 1020100065459

국가핵심기술 범위	판별 기준 중 특허에 사용된 단어	명세서 항목
패널 설계기술	-	-
패널 공정 기술	마스크 공정횟수 저감을 통한 수율 개선	해결과제/ 발명의 효과
	LTPS TFT, ELA, SPC	발명실시수단
	화소 형성	-
패널 제조기술	마스크	해결과제/ 발명의 효과/ 발명실시수단
패널 구동기술	-	-

<표 8> AMOLED국가핵심기술 특허 판별 기준 적용  
출원번호 1020110070661

국가핵심기술 범위	판별 기준 중 특허에 사용된 단어	명세서 항목
패널 설계기술	구동 TFT	발명실시수단
패널 공정 기술	TFT 마스크 공정횟수 저감	해결과제

		LTPS TFT, ELA., SPC	발명실시수단
	화소 형성	-	-
패널 제조기술	마스크		해결과제/ 발명의 효과/ 발명실시수단
패널 구동기술	-		-

## 5. 결 론

본 연구는 국가핵심기술 관련 행정에 소요되는 시간을 단축할 수 있도록 디스플레이 분야 국가핵심기술인 AMOLED의 특허를 판별하는 기준을 제시하는 연구를 하였다. 특허 판별 기준은 청구항 등의 특허 명세서 항목의 내용에 맞는 단어나 문장이 될 수 있다. 청구항과 발명실시수단은 AMOLED 기술 관련 용어로 구성되기 때문에, 패널 공정 및 핵심 기술을 분석하였다. 먼저 뉴스 및 논문 데이터에 LDA 토픽 모델링을 적용하여 AMOLED 핵심 기술을 파악하였다. 핵심 기술은 LTPS TFT, Oxide TFT, LTPO TFT, PECVD, IGZO, FMM, LITI, Perovskite의 8개이다. 이 중 LTPS TFT, Oxide TFT, LTPO TFT, PECVD, IGZO의 5개 기술이 TFT 제조 공정 기술이며, FMM, LITI, Perovskite의 3개 기술이 화소 형성 공정인 것을 통해 AMOLED 패널의 공정 중 TFT 제조 공정과 화소형성 공정이 중요하다는 것을 확인하였다. AMOLED 국가핵심기술의 범위는 패널 설계·공정·제조(모듈조립공정기술 제외)·구동 기술의 넓은 범위가 지정되어 있기 때문에 핵심 공정 및 핵심 기술 뿐만 아니라 전체 공정에 대한 분석이 필요하다. 따라서 핵심 공정 및 기술을 중심으로 전체 패널 공정을 분석하였다. 산업발전법 제5조에 따라 지정된 “첨단기술 및 제품”은 중·장기 산업발전전망에 따라 산업구조의 고도화를 촉진하기 위하여 첨단기술 및 첨단제품의 범위를 정하여 산업통상자원부장관이 고시하여 지정된다. 지정의 범위는 기술집약도가 높고 기술혁신속도가 빠른 기술 및 제품이다. 디스플레이 분야의 AMOLED는 첨단기술로, 59개의 세부 기술이 지정되었다. 따라서 본 연구에서는 핵심 공정 및 기술에

첨단기술의 세부 기술을 매핑하여 핵심 기술의 판별 기준이 될 기술 단어를 도출하였다. 그 결과, LTPS TFT 기술에 대응하는 첨단기술은 액시머 레이저 결정화(ELA)장비 기술, 연속 레이저 결정화 기술, Si고상 결정화(SPC)장비 기술이었다. 해당 첨단기술은 LTPS TFT를 제조하는 데에 활용되는 세부 기술이다. LTPS TFT의 단점을 보완하기 위해 개발된 LTPO TFT에 대응하는 첨단기술은 패널 소비전력 저감 기술, 해상도 향상 기술, 액시머 레이저 결정화(ELA)장비 기술, 연속 레이저 결정화 기술, Si고상 결정화(SPC)장비 기술, Oxide TFT기술, 산화물 반도체 형성 장비 기술이다. LTPO TFT는 스위칭 TFT에 Oxide TFT를 활용한 기술이기 때문에 Oxide TFT의 첨단기술이 포함되었다. 이러한 과정을 통해 핵심 기술에 대응하는 첨단기술을 모두 매핑하여, 패널 공정 관련 단어를 제시하였다.

특허 명세서 항목 중 해결해야 할 과제, 발명의 효과는 단순히 기술 용어가 나열된 것이 아니라, 기존 기술이 가진 한계점과 그 해결 방안에 대해 설명한다. 따라서 AMOLED 국가핵심기술 특허를 판별하기 위해서는 핵심 기술이 개발된 맥락에 대한 이해가 필요하다. 이에 본 연구에서는 뉴스와 논문 데이터를 활용하여 AMOLED 핵심 기술에 대한 기술 개발 방향성을 연구하였다. TFT 공정 전체의 기술 개발 방향성은, 마스크 공정횟수 저감을 통한 제조 수율 개선, 기생 용량(누설전류) 저감을 통한 누화 현상 개선이다. TFT 공정의 핵심 기술인 LTPS TFT의 기술 사용 목적은 기존 a-Si TFT에서 보완할 필요성이 있었던 전자 이동 속도의 향상이다. Oxide TFT의 기술 사용 목적은 TFT 공정 복잡도 저감, 대형화면 구현 유리, 전자 이동 속도 향상, TFT 면적 축소, 소비전력 저감, 블랙 화면 구현정도 향상이다. LTPO TFT의 기술 사용 목적은 LTPS TFT에서 보완할 점으로 부각되었던 소비전력의 저감과 기생 용량 저감, 화면 주사율 향상이다. PECVD 기술의 기술 개발 방향성은 고온 증착에 의한 TFT 훼손을 줄이는 저온 비정질 실리콘 박막 증착이다. 기술 사용 목적은 고온 증착에 의한 금속 라인 훼손 해

결이다. 화소형성 공정 중 유기물 증착 기술인 FMM과 LITI의 기술 개발 방향성은 마스크 및 기판 휨 현상 개선, 제조수율 개선이다. FMM의 기술 사용 목적은 고휘도 구현, 패널 대량생산이다. LITI의 기술 사용 목적은 세밀한 화소 증착, 해상도 향상이다. 화소형성 공정에서 사용되는 발광소자인 Perovskite의 기술 개발 방향성과 기술 사용 목적은 발광 효율과 수명이 개선된 소자의 개발로 높은 순도의 색을 구현하는 것이다. 이렇게 확인된 핵심 기술 단어와 기술 개발 방향성 정보를 통해서 AMOLED 패널 공정 기술의 판별 기준을 제시하였다. 패널 설계기술의 판별 기준은 AMOLED 패널의 필수요소인 스위치 TFT, 구동 TFT, 보상 TFT로 판별 가능하며, 패널 제조기술은 산업발전법 제5조의 첨단기술이 지정한 제조 관련 세부 기술이 해당한다. 패널 구동기술의 판별 기준 패널의 구동에 필요한 구동 회로, TFT 회로, 화소 회로(2Tr 1Cap 회로), 패널구동전압(ELVDD, ELVSS)이다.

연구의 결과를 검증하기 위해 기존에 보고서, 관련 소송 등으로 알려진 AMOLED 국가핵심기술 특허를 활용하였다. 이상연(2017)의 보고서에서 국내 S사의 특허(출원번호 1020140140176)를 AMOLED 국가핵심기술 특허로 제시하였다. 본 연구의 특허 판별 기준을 적용한 결과, 해당 특허의 청구항에서 패널 설계기술 단어인 스위칭 TFT, 구동 TFT, 보상 TFT가 모두 사용되었고, 발명실시수단 항목에는 TFT 공정의 기술 개발 방향성인 누화 현상 개선이 제시되었다. 패널 구동 기술 판별 기준인 화소회로, 패널 구동전압(ELVDD, ELVSS)도 사용되었다. 이를 통해 해당 특허는 AMOLED 패널 TFT 구조 설계 특허로 확인되었다. 또 산업기술보호법 소송에 연관된 AMOLED 국가핵심기술의 특허(출원번호 1020100065459, 1020110070661)를 대상으로, 제시한 기준을 객관적으로 검증하였다. 먼저 출원번호 1020100065459는, 해결과제 및 발명의 효과에서 TFT 공정의 기술 개발 방향성인 마스크 공정 횟수 저감을 통한 수율 개선 내용이 나왔다. 발명실시수단에서는 TFT 공정의 핵심 기술 단어인 LTPS TFT, EL

A, SPC가 사용되었다. 해결과제, 발명의 효과, 발명실시수단의 세 항목에서는 패널 제조기술의 핵심 단어인 마스크가 사용되었다. 출원번호 1020110070661는 발명실시수단에서 패널 설계기술의 판별 단어인 구동 TFT가 사용되었다. 해결과제 항목에서는 TFT 공정의 기술 개발 방향성인 마스크 공정횟수 저감에 관한 내용이 있었다. 발명실시수단에서는 LTPS TFT, ELA, SPC가 사용되었다. 또 패널 제조기술의 판별 단어인 마스크가 해결과제, 발명의 효과, 발명실시수단의 세 항목에서 사용되었다. 출원번호 1020100065459, 1020110070661는 모두 국내 S사의 특허로, AMOLED 핵심 기술인 LTPS TFT의 마스크 공정횟수 저감 기술에 해당하며, 특히 5개의 공정을 사용하는 기술이다. 판결문에서는 해당 기술이 AMOLED 국가핵심기술이라고 언급하였다. 따라서 본 연구의 결과로 AMOLED 국가핵심기술 특허를 판별 할 수 있다는 것이 검증되었다.

본 연구는 디스플레이 분야 국가핵심기술인 AMOLED 관련 특허의 판별 기준을 제시하여 특허의 명세서 내용만으로 국가핵심기술 특허인지 여부를 쉽게 판별할 수 있도록 하였다. 관련 산업의 전문가가 아니면 알 수 없는 복잡한 기술 용어와 공정 절차를 단순화하여 용이하게 국가핵심기술을 판별할 수 있게 되었다. 이를 국가핵심기술 관련 행정 절차에 적용한다면, 시간과 비용을 절약할 수 있다. 특히 기업의 영업활동과 관련이 높은 행정처리(기술 수출 등)를 할 때에도 특허가 국가핵심기술에 부합하는지 여부를 빠르게 도출하는데에 도움을 줄 수 있다. 다만, 본 연구는 연구의 범위를 디스플레이 국가핵심기술 중 AMOLED에만 한정하여 다른 분야에 일반화하기 어렵다는 한계를 가진다. 국가핵심기술의 향후 연구에서는 더욱 포괄적인 범위에 적용할 수 있는 국가핵심기술 관련 특허 판별 기준 연구가 필요하다. 또한, 국가핵심기술과 관련하여 해외에 출원된 특허를 분석하지 못하였다는 한계가 있다. 이에, 국가핵심기술을 보유한 기관이 해외에 출원한 특허를 대상으로 그 판별 기준을 제시하는 향후 연구를 진행한다면 국가핵심기술에 대한 국내외 판별 기준을 수립할 수

있고, 동 연구범위를 확대하고 심화시켜 관련 수식을 정립한다면 국가핵심기술 판별 자동화 연구로 확대, 발전시킬 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- [1] 산업발전법
- [2] 산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률
- [3] 관세청, “디스플레이 HS 표준해석 지침”, [https://kdia.org/ebook/e-book/hs\\_standard\\_analysis/hs\\_standard\\_analysis\\_1.html](https://kdia.org/ebook/e-book/hs_standard_analysis/hs_standard_analysis_1.html)
- [4] 권영준, “Sector Report-2024년 중소형 Tech 키워드 : OLED, 로봇”, 유안타증권, 2024.
- [5] 길민권, “최근 5년간 반도체·2차전지 등 기술 유출 92건...국가핵심기술 33건 유출돼”, 데일리시큐, 2023.
- [6] 김정보, 이종필, 김무진, 민영실, “폴리머 위에 엑시머 레이저 방법으로 결정화된 다결정 실리콘의 특성”, 융합정보논문지 제9권, 제3호, pp. 75-81, 2019.
- [7] 김동진, “[그때 그 IT] 기술유출 판례 (4) 삼성·LG 아몰레드 기술 유출”, 동아일보, 2023.
- [8] 김진원, “국가핵심기술, 71개 중 33개 털렸다.”, 한국경제, 2022.
- [9] 남상욱, “디스플레이산업의 가치사슬별 경쟁력 진단과 정책방향”, 월간 KIET 산업경제, pp. 56-66, 2022.
- [10] 남상욱, 김경유, 송명구, 오승환, “기업의 기술 혁신역량 분석에 기반한 사업전환 방안 연구 -디스플레이·자동차 산업 중심으로”, 세종 : 산업연구원, 2022.
- [11] 뉴시스, “정부, ‘국가핵심기술’ 신속히 지정한다...심사 간소화 방안 마련”, 동아일보, 2023.
- [12] 박기찬, 유이경, “LTPO OLED 디스플레이 내장회로”, 인포메이션 디스플레이, 제22권, 제4호, pp. 19-26, 2021.
- [13] 박상희, “디스플레이의 메가 트렌드, 산화물(Oxide) TFT 기술”, 화학세계, pp. 56-65, 2013.
- [14] 박세희, 윤원석, 장항배, “국가핵심기술 관계

- 망 구축을 통한 연관정보 분석연구”, 한국전자거래학회지, 제26권, 제2호, pp. 123 - 141, 2021.
- [15] 박주연, 정도현, “텍스트마이닝 기법을 활용한 교육관점에서의 메타버스 관련 이슈 탐색-뉴스 빅데이터를 중심으로-”, 산업융합연구, 제20권, 제6호, pp. 27-35, 2022.
- [16] 삼성디스플레이, “AMOLED의 원리와 미래 디스플레이”, <https://news.samsungdisplay.com/1404>, 2014.
- [17] 삼성디스플레이, “OLED의 종류”, <https://news.samsungdisplay.com/8844>, 2010.
- [18] 삼성디스플레이, “디스플레이 톨아보기”, 2023.
- [19] 서울중앙지방법원 2013. 12. 10. 선고 2012고단 2865, 2012고단3274(병합), 2012고단3799(병합) 판결 [산업기술의유출방지및보호에관한법률위반(예비적 죄명 부정경쟁방지및영업비밀보호에관한법률위반(영업비밀누설등)죄)(일부 공소취소), 업무상배임].
- [20] 서울중앙지방법원 2014. 12. 19. 선고 2013노 4413 판결 [산업기술의유출방지및보호에관한법률위반·업무상배임].
- [21] 손태권, 이광호, “토픽모델링을 활용한 국내 수학과 교육과정 연구 동향 분석 : 1997년부터 2019년까지 게재된 국내 수학교육 학술지 논문을 중심으로”, 한국수학교육학회지시리즈, 제59권, 제3호, pp. 201-216, 2020.
- [22] 안채원, “최근 7년 국가핵심기술 유출 39건…반도체·디스플레이·조선 순”, 연합뉴스, 2023.
- [23] 안현덕, 이진석, “핵심기술 유출 90%가 기간산업인데...재판 이겨도 ‘헌기술’전략”, 서울경제, 2022.
- [24] 양승민, “특허청,국가핵심기술 관리체계 구축...해외유출·보호체계 강화”, 전자신문, 2022.
- [25] 이나리, 유혜진, “日 반도체 규제 해제 ‘속빈 강정’...韓 “대부분 국산화”, 지디넷코리아, 2023.
- [26] 이상언, “Sector Report-디스플레이”, 유안타증권, 2017.
- [27] 이성진, “디스플레이협회,산업기술 보안협의회 3기 발족...‘국가핵심기술 보호’나서”, 뉴데일리경제, 2023.
- [28] 이중호, 이인수, 정경수, 채병훈, 이주연, “LDA 알고리즘을 활용한 태양광 에너지 기술 특허 및 논문 동향 연구”, 디지털융복합연구, 제15권, 제9호, pp. 231-239, 2017.
- [28] 임현근, 김재윤, 정희경, “잠재 의미 분석을 적용한 유사 특허 검색 서비스 시스템”, 한국정보통신학회논문지, 제22권, 제8호, pp. 1,049 - 1,054, 2018.
- [30] 정호정, 김건욱, 김나경, 장원준, 정원웅, 박대영, “토픽 모델링 기반의 국내외 미래 자동차 연구동향 비교 분석 : CASE 키워드 중심으로”, 디지털융복합연구, 제20권, 제5호, pp. 463-476, 2022.
- [31] 최영지, “[단독]“中 추격 차단”...반도체·디스플레이,이달 국가핵심기술 지정”, 2023.
- [32] 한국디스플레이산업협회, “OLED : 유기발광 다이오드”.
- [33] 한주엽, “반·디 생산장비 국가핵심기술 지정 여부 12월로 연기”, 디일렉, 2019.
- [34] Blei D.M, Ng A.Y. and Jordan M.L., “Latent Dirichlet Allocation”, Journal of Machine Learning Research 3, pp. 993-1022, 2003.
- [35] Blei, D. M., “Probabilistic topic models”, Communications of the ACM, Vol. 55, No. 4, pp. 77-84, 2012.
- [36] Blei, D. and Lafferty, J., “A correlated topic model of Science”. Ann. Appl. pp. 17 - 35, 2007.
- [37] Chang, J. and Blei, D., “Hierarchical relational models for document networks”. Ann. Appl. Stat. Vol. 4, No. 1, 2010.
- [38] Doyle, G. and Elkan, C., “Accounting for burstiness in topic models”. In International Conference on Machine Learning, ACM, pp. 281 - 288, 2009.
- [39] G. H. Jin, J. H. Cho, W. P. Lee, Y. G. Mo, H. D. Kim, S. S. Kim, M. J. Kim & J. H. Song, “Simple Fabrication of a Three-Dimensional CMOS Inverter Using p-Type Poly-Si and



- n-Type Amorphous Ga-In-Zn-O Thin-Film Transistors". IEEE Electron Device Letters, Vol, 32, No. 9, pp. 1236-1238, 2011.
- [40] Griffiths, T., Steyvers, M., Blei, D. and Tenenbaum, J., "Integrating topics and syntax". Advances in Neural Information Processing Systems 17. L. K. Saul, Y. Weiss, and L. Bottou, eds. MIT Press, Cambridge, MA, pp. 537 - 544, 2005.
- [41] Grimmer, J., "A Bayesian hierarchical topic model for political texts: Measuring expressed agendas in senate press releases". Polit. Anal, 2010.
- [42] Hoffman, M., Blei, D. and Bach, F., "On-line learning for latent Dirichlet allocation". In Neural Information Processing Systems, 2010.
- [43] M. J. Kim, G. H. Jin, H. K. Min, H. K. Chung, S. S. Kim & J. H. Song, "Effects of Excimer Laser Annealing Process on the Ni-Sputtered Amorphous Silicon Film", Electrochemical and Solid-State Letters, Vol, 13, No. 10, H346-H349, 2010.
- [44] Mimno, D. and McCallum, A., "Topic models conditioned on arbitrary features with Dirichlet-multinomial regression.", In Uncertainty in Artificial Intelligence, 2008.
- [45] Reisinger, J., Waters, A., Silverthorn, B. and Mooney, R., "Spherical topic models". In International Conference on Machine Learning, 2010.
- [46] Socher, R., Gershman, S., Perotte, A., Sederberg, P., Blei, D. and Norman, K., "A Bayesian analysis of dynamics in free recall", In Advances in Neural Information Processing Systems, 2009.
- [47] Steyvers, M. and Griffiths, T., "Probabilistic topic models", Latent Semantic Analysis, 2006.

---

## [ 저자 소개 ]

---



박세희(Se Hee Pak)

2021년 3월~현재 중앙대학교 융합보안  
학과 박사과정  
관심분야 : 보안 데이터 분석, 산업융합  
보안  
email : saeh95@cau.ac.kr



장 항 배 (Hang Bae Chang)

2006년 연세대학교 정보시스템관리  
(박사)  
2007년~2012년 대진대학교 경영학과  
조교수  
2012년~2013년 상명대학교 경영학과  
조교수  
2014년~현재 중앙대학교 산업보안학과  
교수  
관심분야 : 보안 데이터 분석, 블록체인  
서비스, 산업융합보안  
email : hbchang@cau.ac.kr