

2024. 5.

주제별 최신 연구동향분석

Solar Cells



도서관 학술연구지원팀

1. 분석 배경

2. 국외 최신연구동향

- 전세계 연구동향
- Topics(Worldwide Top 20)
- Keyphrases
- 국가별 연구성과분석
- 주요연구기관

3. 국내 최신연구동향

- 국내연구동향
- 연구협력 현황 및 영향력 분석
- 국가별 연구협력 현황
- 국내 연구 기관
- 주요 저널리스트

4. 분석 요약

1. 분석 배경

- 분석 목적

Solar Cells 관련 연구 동향 분석

- 전세계 Solar Cells 관련 연구 현황, 연구 영향력 분석
- 국내 Solar Cells 관련 연구 현황, 연구 영향력 분석
- Solar Cells 연구 동향 파악 및 향후 연구 방향 및 전략 모색

- 분석 범위 및 방법

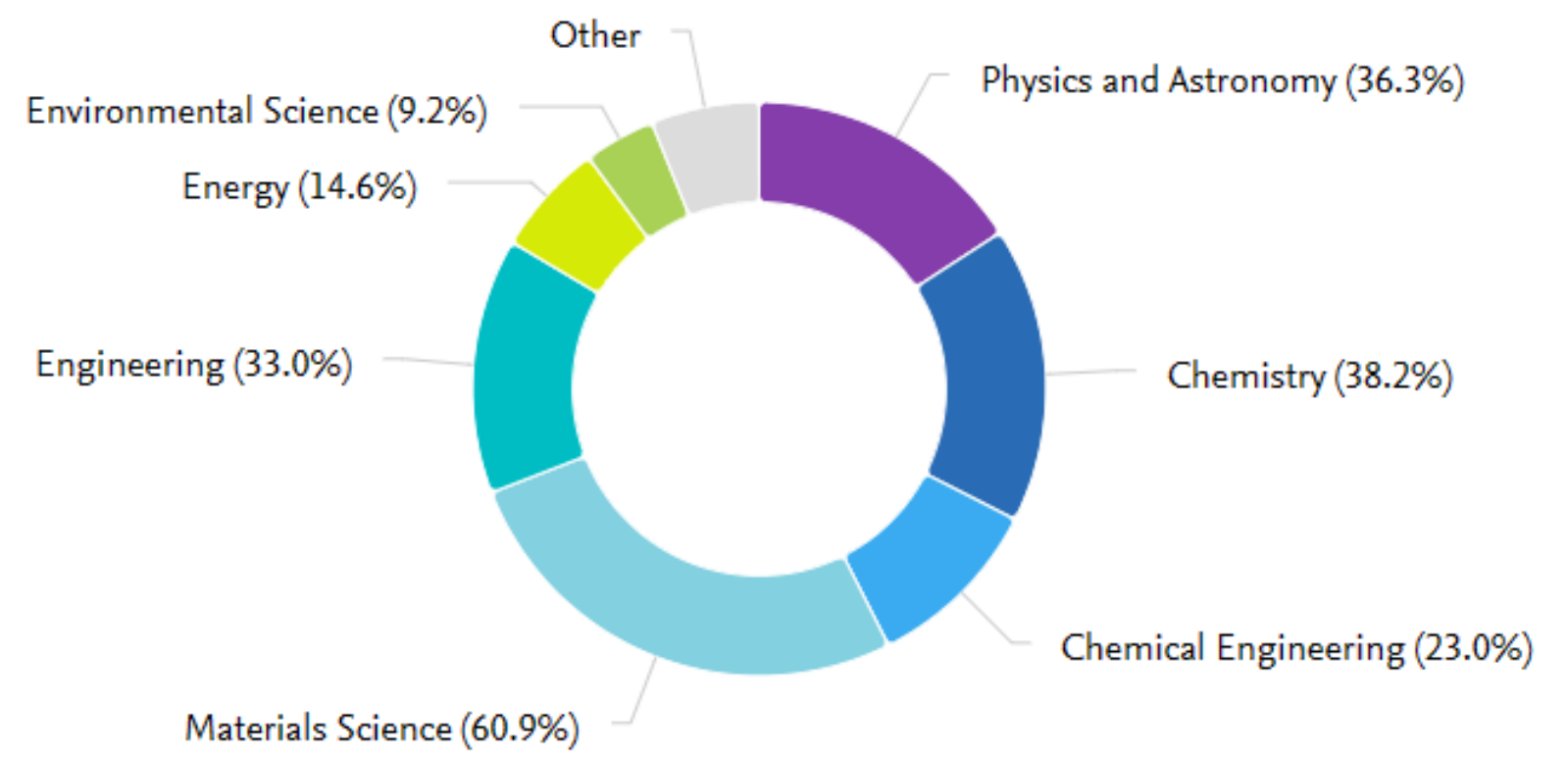
- 2024년 4월 17일 데이터 기준, 최근 5년간(2018~2022년) SCOPUS에 등재된 출판물을 대상으로 SciVal 분석 모듈을 활용하여 진행하였음
 - *인용 색인 DB 중 가장 규모가 큰 SCOPUS를 선정 및 활용(총 4만건의 저널과 90만건의 논문 등재)
- TC.8 Photocatalysis; Photocatalysts; Solar Cells 토픽 클러스터를 기준으로 분석
- 연구 현황, 연구 성과, 연구 영향력(피인용 횟수, CiteScore, FWCI 등), 공동 연구 등 지표를 활용하여 분석

2. 국외 최신연구동향

01. 전세계 연구동향

논문 수	조회수	피인용수	FWCI	논문 한 편당 인용수	상위 10% 논문 비율	상위 10% 저널에 발표된 논문 비율	국제협력연구(%)
140,381	4,314,674	3,614,632	1.60	25.7	30.8	38.6	25.8

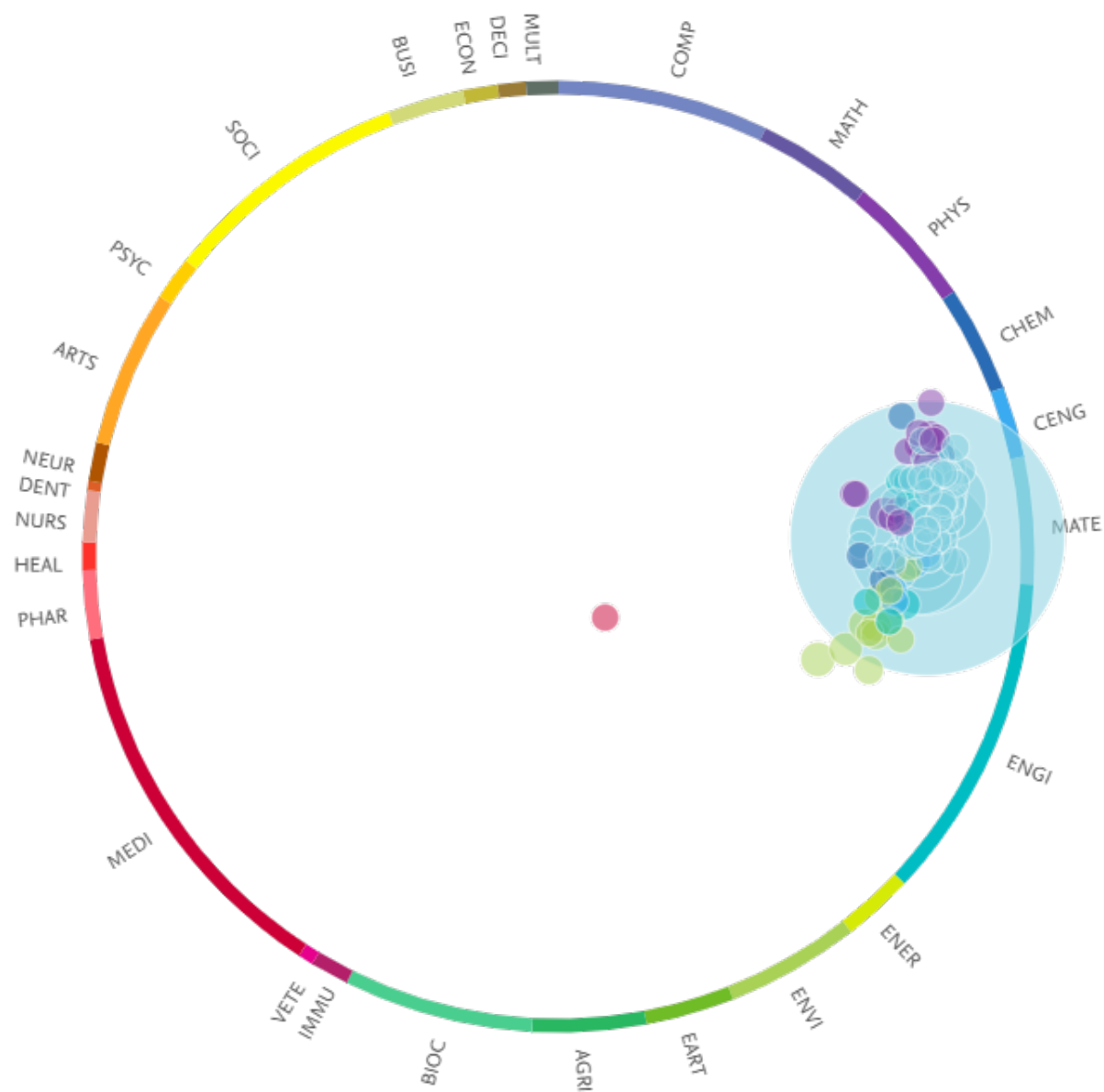
<표 1> 전 세계 연구성과



<그림 1> 주제분야별 비율

- 2018~2022년까지 5년간 Scopus에 등재된 Solar Cells 관련 논문은 140,381편이고, 한 편당 25.7회 인용되고 있으며 전 세계 평균 대비 60% 더 인용되고 있다.
- 주요 주제분야는 Materials Science가 60.9%로 가장 많은 비중을 차지했으며, Chemistry가 38.2%, Physics and Astronomy가 36.3% 순으로 이어졌다.

02. Topics (Worldwide Top 10)



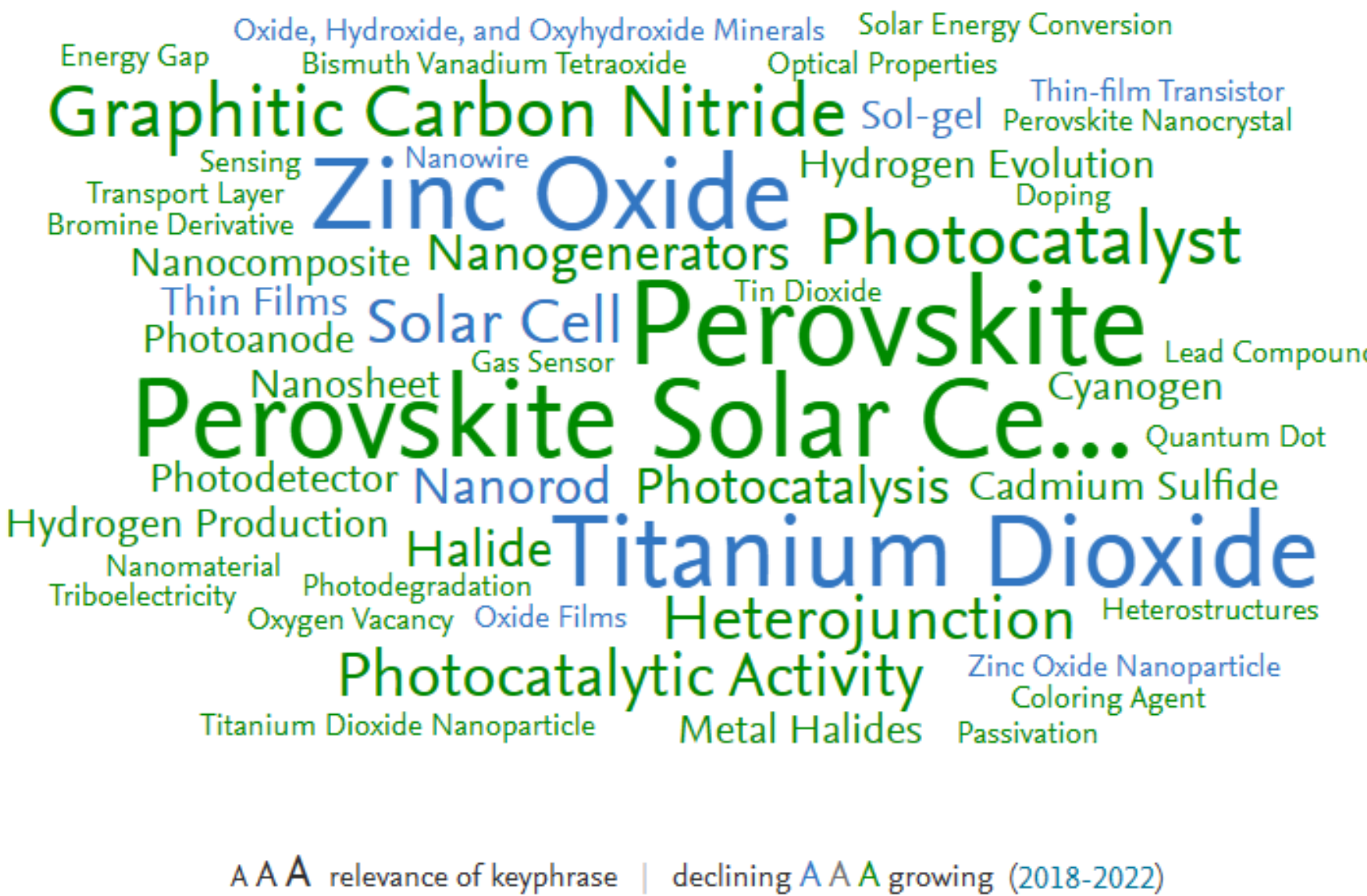
<그림 2> 토픽 클러스터별 논문 비율

순위	Topics	논문 수	FWCI	Prominence percentile
1	Perovskite Solar Cells; Solar Cell; Formamidine	31,903	1.98	99.998
2	Cyanogen; Graphitic Carbon Nitride; Photocatalysts	14,836	2.54	99.992
3	Nanogenerators; Piezoelectric; Energy Harvesting	7,675	2.31	99.981
4	Gas Sensor; Acetone; Sensing	6,915	1.77	99.932
5	Bismuth Vanadium Tetraoxide; Photoelectrochemical Cell; Cathodes	5,095	1.41	99.884
6	Bismuth Oxybromide; Degradation; Oxyhalides	3,567	1.95	99.842
7	Photocatalytic Activity; Tio2; Degradation	3,408	1.03	99.551
8	Photocatalytic Activity; Zinc Oxide; Zinc Acetate	3,291	1.52	99.65
9	Zinc Oxide; Gallium Oxides; Amorphous Semiconductors	3,173	0.76	99.037
10	Gallium Oxides; Schottky Diodes; Energy Gap	2,888	1.67	99.573
11	Dye-sensitized Solar Cells; Squaraine; Coloring Agent	2,692	0.87	99.276
12	Cadmium Sulfide; Hydrogen Production; Photocatalyst	2,658	2.12	99.741
13	Hot Electrons; Plasmons; Titanium Dioxide	2,528	1.38	99.666
14	Tungsten Oxides; Thin Films; Lithium Perchlorates	2,249	1.25	99.361
15	Photodetectors; Ultraviolet Detectors; Zinc Oxide	1,889	1.27	99.146
16	Photocatalytic Activity; Titanium Dioxide; Holes (Electron Deficiencies)	1,719	1.41	98.877
17	Titanium Dioxide; Ammonium Fluoride; Anodic Oxidation	1,680	0.67	98.401
18	Carbon Dioxide; Photocatalysts; Artificial Photosynthesis	1,642	2.22	99.723
19	Thin Films; Cathodes; Heterojunctions	1,590	1.02	98.429
20	Spray Pyrolysis; Magnetron Sputtering; Optical Properties	1,484	0.76	96.76

<표 2> Solar Cells 토픽 클러스터

- 2018~2022년 발표된 Solar Cells 관련 논문의 연구 토픽을 비슷한 것끼리 묶어 클러스터링
- 논문 수가 가장 많은 주제는 Perovskite Solar Cells; Solar Cell; Formamidine로 총 31,903건이며, 전세계 평균 대비 98% 더 인용되었다. 연구가 가장 활발하고 주목을 받는 유망한 주제분야에 해당한다.

03. Keyphrases



<그림 3> 전체 140,381편의 연구동향(Word Cloud)

- 2018~2022년 Scopus에 등재된 Solar Cells 관련 논문에서 가장 많이 언급된 단어 50개를 선정한 워드클라우드
- 글자 크기가 클수록 연구가 활발한 분야이며, 초록색이면 출연 빈도가 높고, 파란색이면 출연 빈도가 줄어든 키워드이다.
- Perovskite, Perovskite Solar Cell, Zinc Oxide, Titanium Dioxide 등의 연구가 활발한 것으로 분석된다.

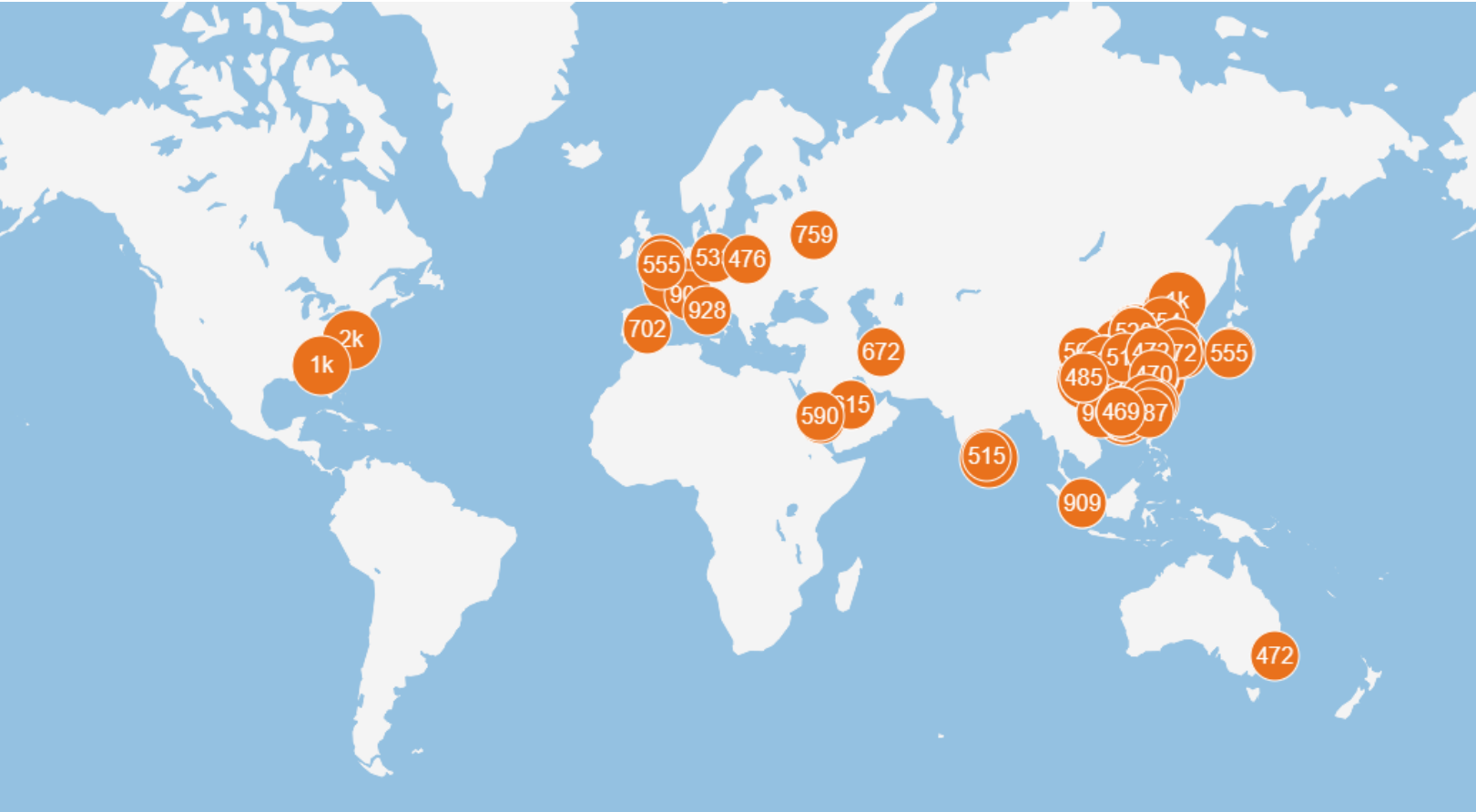
04. 국가별 연구성과분석

순위	국가명	논문 수	피인용 횟수	논문 한 편당 피인용 횟수	FWCI	상위 10% 논문 비율 (%)	상위 10% 저널에 발표된 논문 비율 (%)	국제 협력 (%)
1	China	64,154	2,061,100	32.1	1.96	39.8	50.4	23.6
2	India	16,708	320,596	19.2	1.36	25.1	22.8	29.5
3	United States	12,436	529,720	42.6	2.32	41.7	58.6	63.9
4	South Korea	9,854	280,941	28.5	1.67	33.8	52.2	39.6
5	Japan	6,418	159,571	24.9	1.45	23.6	38.6	47.8
6	Germany	4,712	144,959	30.8	1.77	33.1	52.7	70.3
7	Saudi Arabia	4,323	136,056	31.5	2.05	39.3	30.4	86.1
8	Iran	4,078	91,800	22.5	1.45	28.9	24.8	30.4
9	United Kingdom	3,959	147,404	37.2	2.08	41	57.5	77.9
10	Taiwan	3,745	79,325	21.2	1.34	25	42.9	40.1
11	Russian Federation	2,914	41,724	14.3	1.01	16.5	23.1	48.4
12	Australia	2,836	141,862	50	2.48	52.3	65.2	81.3
13	Italy	2,791	79,980	28.7	1.69	31.5	45.7	59.8
14	Malaysia	2,689	51,661	19.2	1.3	24.4	19.8	55.9
15	Spain	2,500	62,709	25.1	1.49	29.3	50.2	70
16	France	2,484	58,540	23.6	1.38	24.6	41.2	75.4
17	Pakistan	2,410	52,794	21.9	1.53	32	20.7	73.4
18	Hong Kong	2,285	110,916	48.5	2.67	54.5	73.9	87.2
19	Egypt	1,941	41,980	21.6	1.61	34	21.2	71.2
20	Canada	1,866	76,020	40.7	2.12	41.4	56.6	70.3

<표 3> 분야 관련 국가별 연구성과

- 가장 많은 논문을 발표한 나라는 중국이며(64,154편), 인도(16,708편)와 미국(12,436편)이 그 뒤를 이었다. 1위 국가와 2위 국가의 논문 수가 큰 차이를 보이는 것을 확인할 수 있다.
- 한국은 9,854편으로 상위 20개 국가 중 4위를 차지했다.
- FWCI는 홍콩이 2.67로 가장 높았고, 오스트레일리아가 2.48, 미국이 2.32로 나타났다. 한국은 1.67로 전 세계 평균 대비 67% 인용되었다.
- 국제협력 비율은 홍콩이 87.2%로 가장 높았으며, 사우디아라비아가 86.1%, 오스트레일리아가 81.3%, 영국이 77.9%, 프랑스 75.4% 순으로 이어졌다. 한국은 39.6%인것으로 나타났다.

05. 주요 연구 기관



<그림 4> 전 세계 주요 연구 기관 분포도

순위	기관명	국가/지역	논문 수	논문 한 편당 피인용 횟수	FWCI	상위 10% 논문 비율 (%)
1	Chinese Academy of Sciences	China	8,519	45.1	2.61	50.6
2	University of Chinese Academy of Sciences	China	3,229	45.3	2.66	53.5
3	CNRS	France	2,121	24.6	1.41	25.5
4	United States Department of Energy	United States	1,853	49.7	2.55	44.2
5	Jilin University	China	1,772	36.5	2.22	45.4
6	Peking University	China	1,626	41.3	2.37	46.8
7	Zhengzhou University	China	1,600	47.3	3.13	59.6
8	Soochow University	China	1,465	47.1	2.65	53.2
9	University of Science and Technology of China	China	1,408	41.7	2.48	45.7
10	Nanjing University	China	1,316	39.3	2.28	42.2
11	Huazhong University of Science and Technology	China	1,310	42.3	2.39	49.3
12	Jiangsu University	China	1,280	42.9	2.59	53.4
13	Tsinghua University	China	1,272	43.4	2.45	49.3
14	Zhejiang University	China	1,258	34.4	2.06	43
15	Xi'an Jiaotong University	China	1,208	36.1	2.05	43.7
16	University of Electronic Science and Technology of China	China	1,192	43.3	2.54	51.4
17	South China University of Technology	China	1,191	33	1.99	41.5
18	Anna University	India	1,177	15.8	1.23	23.4
19	Tianjin University	China	1,171	36.3	2.02	43.9
20	Wuhan University of Technology	China	1,097	68	3.58	54

<표 4> 연구가 활발한 기관 상위 20위

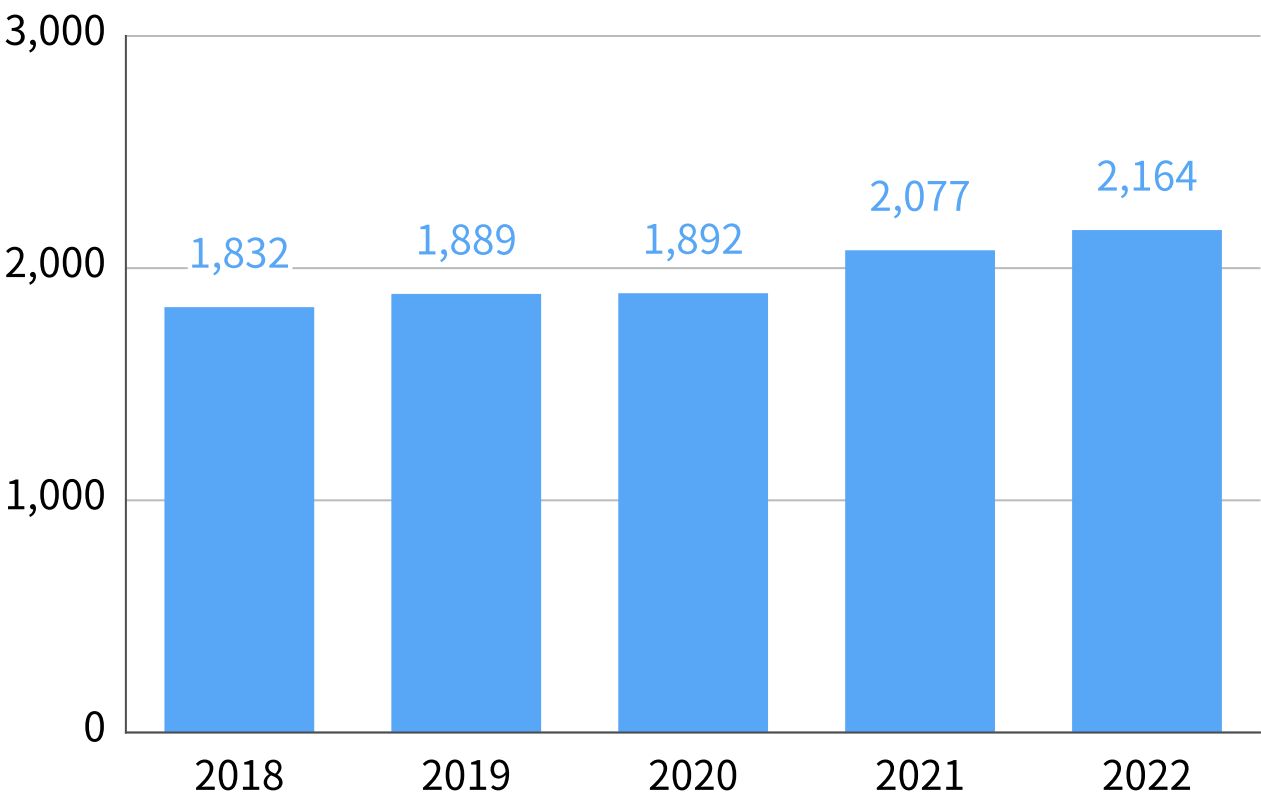
- 논문을 가장 많이 발표한 기관의 논문 수, 논문 한 편당 인용수, FWCI, 상위 10% 논문 비율 등을 확인할 수 있다.
- 가장 많은 논문을 발표한 기관은 중국의 Chinese Academy of Sciences(8,519편)이며, 2위는 중국의 University of Chinese Academy of Sciences(3,229편), 3위는 프랑스의 CNRS(2,121편) 순으로 나타났다.
- 논문 수 기준 상위 20위 기관 중 17개 기관이 중국에 소속된 기관이었고, 프랑스, 미국, 인도 기관이 각각 1개씩으로 분석되었다.

3. 국내 최신연구동향

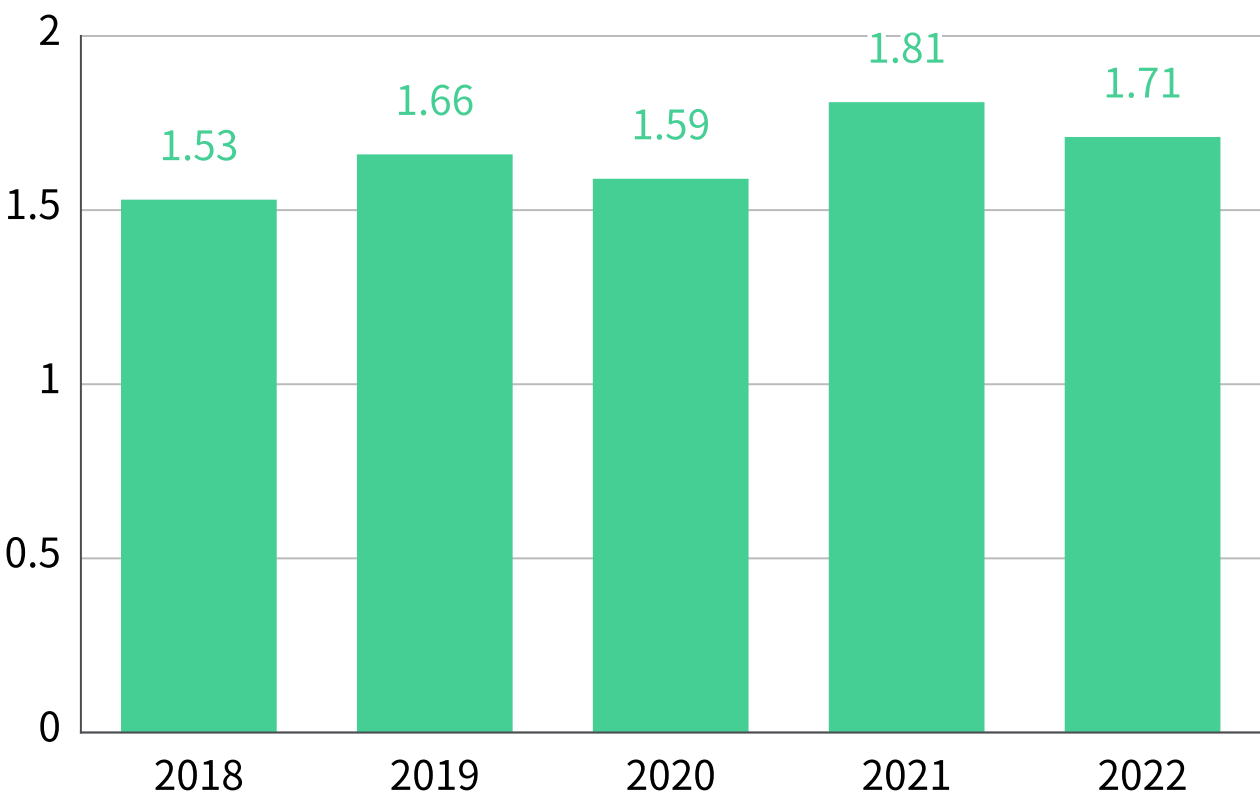
01. 국내연구동향

논문 수	조회수	피인용수	FWCI	논문 한 편당 인용수	상위 10% 논문 비율	상위 10% 저널에 발표된 논문 비율	국제협력연구(%)
9,854	326,876	280,941	1.67	28.5	33.8	48.9	39.6

<표 5> Solar Cells 국내 연구성과



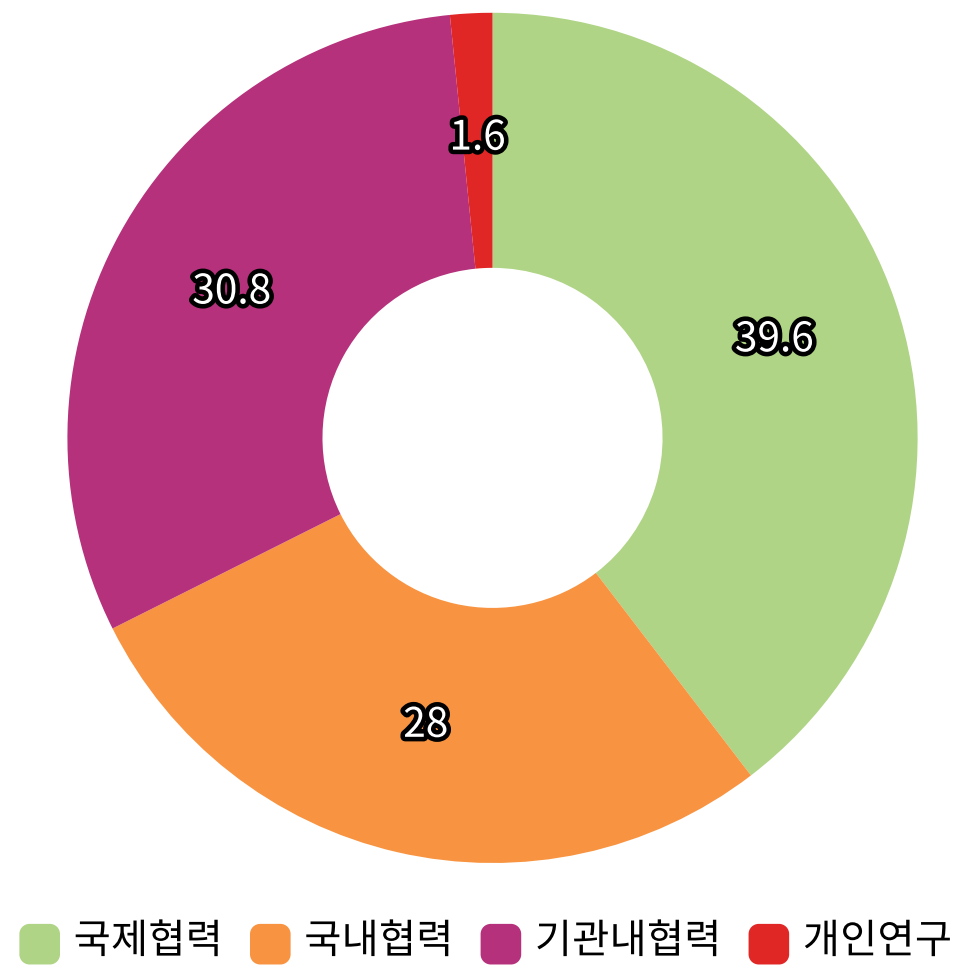
<그림 5> 연도별 논문 수



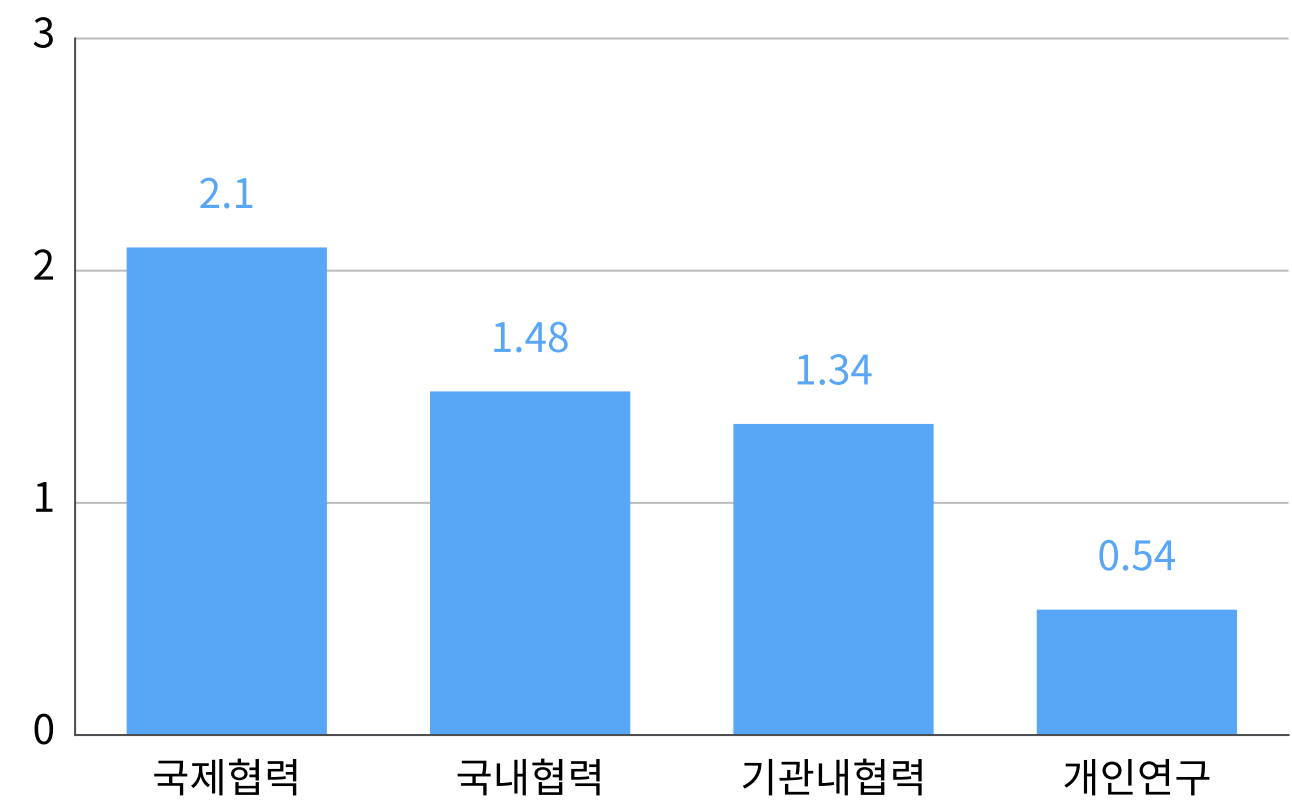
<그림 6> 연도별 FWCI

- 소폭이지만 매년 해당 주제분야 논문 수가 상승하고 있는 추세이다.
- FWCI는 5년 평균 1.67로 전 세계 평균 대비 67% 더 인용되었고, 2018년 FWCI 값이 1.81로 5년간 가장 높았다. 5년 모두 FWCI 값이 1.50 이상으로 나타났다.

02. 연구협력 현황 및 영향력 분석



<그림 7> 협력 연구 논문 비율



<그림 8> FWCI

- 국내 연구의 39.6%는 국제협력연구로 이루어져 있었으며, 해당 지표의 FWCI는 2.1로 전세계 평균 대비 110% 더 인용되었다.
- 두번째로 많은 협력연구유형은 기관 내 협력이었으며, 전체의 30.8%를 차지했다. FWCI는 1.34로 전세계 평균 대비 34% 더 인용되었다.

03. 국가별 연구협력 현황



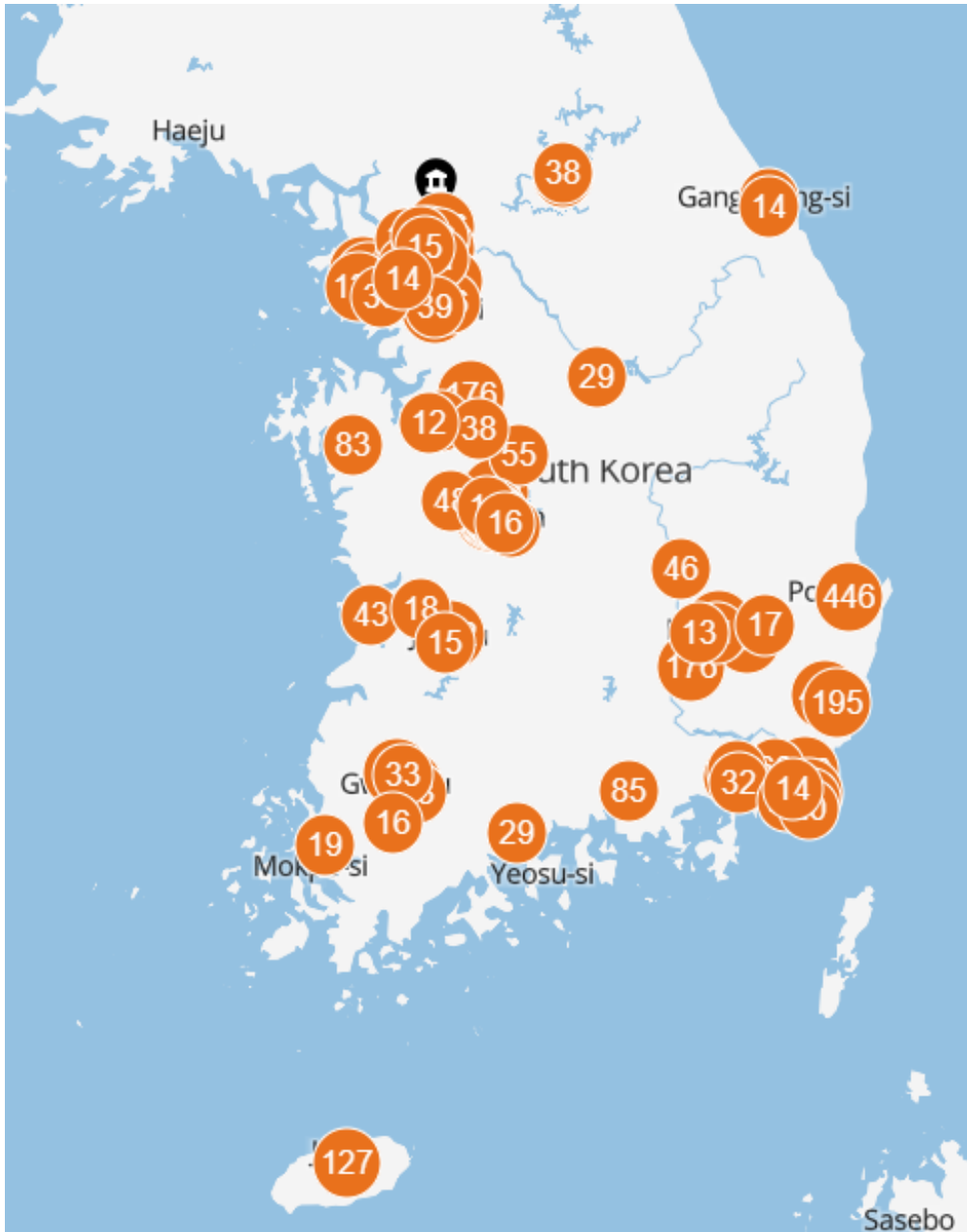
<그림 9> 국가별 연구협력 지도

순위	국가명	논문 수	논문 한 편당 피인용 횟수	FWCI	상위 10% 논문 비율 (%)
1	India	1,100	29	1.86	40.6
2	China	810	47.2	2.74	50.6
3	United States	788	49.9	2.59	44.9
4	Saudi Arabia	388	26.5	2.05	47.7
5	Japan	281	31.3	1.87	35.6
6	Viet Nam	257	27.2	1.88	47.9
7	United Kingdom	236	58.1	3.34	56.4
8	Pakistan	209	23	1.67	35.4
9	Australia	169	53.4	3.03	53.8
10	Iran	162	42.4	2.47	59.9
11	Germany	133	45.6	2.63	47.4
12	Switzerland	87	98.7	6.19	55.2
13	Malaysia	83	28.2	1.71	36.1
14	Taiwan	82	33.6	2.11	48.8
15	Egypt	81	28.4	2.22	55.6
16	Canada	77	64.8	2.72	54.5
17	Russian Federation	73	35.7	1.95	39.7
18	Singapore	62	54.2	2.53	46.8
19	Spain	60	71	4.62	66.7
20	France	53	49.3	2.74	34

<표 6> 연구협력 활발한 국가 상위 20위

- 국제협력을 통해 발표된 논문의 국가 분포도를 지도를 통해 볼 수 있으며, 각 국가별 논문 수와 논문 한 편당 인용 수, FWCI, 상위 10% 논문 비율을 확인할 수 있다.
- 해당 주제분야로 한국과 연구협력을 가장 많이 한 국가는 인도로 1,100편의 논문을 발표했으며, 중국과 810편, 미국과 788편의 논문을 협력하여 발표한 것으로 분석되었다.
- FWCI 지수는 스위스(6.19), 스페인(4.62), 영국(3.34), 오스트레일리아(3.03)순으로 높게 나타났다.

04. 국내 연구 기관



<그림 10> 국내 주요 연구 기관 분포도

순위	기관명	논문 수	논문 한 편당 피인용 횟수	FWCI	상위 10% 논문 비율 (%)
1	Sungkyunkwan University	899	40.8	2.18	39.4
2	Hanyang University	747	28.5	1.58	37.2
3	Korea University	668	37.1	1.98	38.5
4	Yonsei University	646	31.6	1.82	40.6
5	Seoul National University	594	38.6	2.12	42.8
6	Yeungnam University	589	26.3	1.88	37.4
7	Kyung Hee University	549	26.4	1.59	30.8
8	Korea Advanced Institute of Science and Technology	501	38.4	2.22	42.3
9	Jeonbuk National University	472	25.7	1.59	37.3
10	Pohang University of Science and Technology	446	42.5	2.36	43.5
11	Ulsan National Institute of Science and Technology	419	80.8	4.31	48.9
12	Dongguk University	395	27	1.58	35.2
13	Korea Institute of Science and Technology	384	24.1	1.54	33.6
14	Kyungpook National University	367	23.7	1.47	29.4
15	Inha University	350	32	1.8	45.1
16	Chonnam National University	335	23.6	1.44	32.2
17	Pusan National University	320	17	1.11	20.9
18	Chungnam National University	303	21.1	1.42	33.7
19	Chung-Ang University	297	20.6	1.12	24.6
20	Gachon University	256	19.5	1.39	30.9

<표 7> 연구가 활발히 이루어지는 국내 기관 상위 20위

- 국내 연구 기관 중 논문 수 기준 상위 20위 기관 목록
- 논문 수 기준 성균관대학교가(899편) 1위, 한양대학교가(747편) 2위, 고려대학교가(668편) 3위인것으로 분석된다.
- 우리 대학은 논문 수 106편으로 국내 연구 기관 중 38위를 차지했으며, FWCI는 1.08로 전세계 평균 대비 8% 더 인용되었다.

05. 주요 저널 리스트

순위	저널명	CiteScore 2022	논문 수	피인용 횟수	논문 한 편당 피인용 횟수	FWCI	상위 10% 논문 비율 (%)	상위 10% 저널에 수록된 논문 비율 (%)	국제 협력 (%)
1	ACS applied materials & interfaces	15.7	396	11,739	29.6	1.48	46.2	100	30.1
2	Nano Energy	29.3	380	16,160	42.5	2.24	65.8	100	34.2
3	Applied Surface Science	12.7	328	7,734	23.6	1.66	39.6	100	37.5
4	Journal of Alloys and Compounds	10.9	249	5,423	21.8	1.9	34.9	100	34.5
5	Ceramics International	8.8	183	3,349	18.3	1.26	27.3	0	36.1
6	Journal of Materials Chemistry A	22	178	6,700	37.6	1.55	54.5	100	40.4
7	Sensors and Actuators, B: Chemical	14.6	174	6,610	38	2.98	64.4	100	50
8	Nanomaterials	7.4	150	2,700	18	0.95	26.7	0	35.3
9	Advanced Functional Materials	27.9	145	7,468	51.5	3.07	76.6	100	46.2
10	Chemical Engineering Journal	21.5	132	4,836	36.6	2.44	67.4	100	50
11	Scientific Reports	7.5	112	3,095	27.6	1.37	35.7	100	40.2
12	Advanced Energy Materials	42.6	111	7,490	67.5	2.77	85.6	100	38.7
13	ACS Energy Letters	32.3	105	5,768	54.9	3.23	79	100	41.9
14	Nanoscale	13.6	105	2,927	27.9	1.11	37.1	100	43.8
15	RSC Advances	6.8	102	2,030	19.9	1.11	29.4	0	39.2
16	Journal of Materials Chemistry C	11.8	98	2,634	26.9	1.17	25.5	100	30.6
17	Journal of Industrial and Engineering Chemistry	11.1	96	2,404	25	1.45	22.9	100	17.7
18	Chemosphere	13.3	94	2,950	31.4	2.87	71.3	100	62.8
19	Digest of Technical Papers - SID International Symposium	-	94	162	1.7	0.68	0	-	9.6
20	Materials Letters	5.8	93	1,565	16.8	1.32	21.5	0	50.5

<표 8> 논문이 발표된 주요 저널 리스트

- 국내 논문이 가장 많이 수록된 저널 목록 상위 20위
- 가장 많은 논문이 게재된 저널은 ACS applied materials & interfaces로 총 396건의 논문이 등재되었다.
- CiteScore(저널의 영향력 지수)가 가장 높은 저널은 Advanced Energy Materials(42.6) 이었다.
- FWCI는 ACS Energy Letters가 3.23로 가장 높았으며 전세계 평균대비 223% 더 인용되었다.

4. 분석 요약

- 본 보고서는 2018년부터 2022년까지 Scopus에 등재된 Solar Cells 주제분야 논문을 연구성과분석 솔루션인 SciVal을 활용하였으며, 연구 영향력, 연구 협력 등 여러 지표를 통해 분석하였다.
- 전 세계 Solar Cells 관련 논문은 총 140,381편이며 논문 한 편당 25.7회 인용되었다. FWCI는 1.60으로 전 세계 평균 대비 60% 더 인용되었다.
- Solar Cells 관련 연구 토픽 중 논문 수가 제일 많고 연구가 가장 활발하게 이루어지는 연구 주제는 Perovskite Solar Cells; Solar Cell; Formamidine 로 총 31,903건의 논문이 발표되었다.
- Solar Cells 관련 연구가 가장 활발하게 이루어지는 국가는 중국(64,154편)이며, 인도(16,708편)와 미국(12,436편)이 그 뒤를 이었다. FWCI는 홍콩이 2.67로 가장 높았고, 오스트레일리아가 2.48, 미국이 2.32로 나타났다.
- 국내 Solar Cells 관련 논문은 총 9,854편이며 논문 한 편당 28.5회 인용되었다. FWCI는 1.67로 전 세계 평균 대비 67% 인용 되었다.
- 국내에서 관련 논문 출판이 가장 활발한 기관은 성균관대학교(899편), 한양대학교(747편), 고려대학교(668편)순으로 나타났다. 우리 대학은 106편으로 국내 연구 기관 중 38위를 차지했으며, FWCI는 1.08로 전 세계 평균 대비 8% 더 인용되었다.
- 해당 주제분야 논문이 가장 많이 수록된 저널은 ACS applied materials & interfaces로 총 396건의 논문이 등재되었다. 저널의 영향력 지수 (CiteScore)가 가장 높은 저널은 Advanced Energy Materials로 42.6이었다. FWCI가 가장 높은 저널은 ACS Energy Letters였으며 3.23으로 전세계 평균 대비 223% 더 인용되었다.
- 지난 4월 19일, 한국에너지기술연구원은 유럽연합(EU) '호라이즌 유럽'(유럽연합 다자 연구혁신 재정지원사업) 프로그램 중 고성능 유연 탠덤 태양전지 개발을 목표로 하는 컨소시엄에 선정되어 업무협약을 체결했다. 이 밖에도 유럽의 다양한 연구소와 태양전지 관련 협력연구를 진행 중이다. *
또, 산업통상자원부에서 추진되는 R&D 사업 중 탠덤 태양전지 개발 분야가 포함되어 있어 관련 연구가 활발히 진행될 것으로 보인다. **

* 참조: 유혜리. (2024년4월22일). 에너지연, ‘청정에너지’ 국제협력 박차-EU 수소·태양광·배터리등 공동연구. 신소재경제. <https://amenews.kr/news/view.php?idx=57174>

** 최인수. (2024년5월1일). 탠덤 태양전지, 수소 터빈 등 프로그램형 R&D 사업 추진. 에너지신문. <https://www.energy-news.co.kr/news/articleView.html?idxno=202341>

**Thank
you!**

Contact us

언제든지 궁금하신 부분이나 문의하실 내용은
연락주시기 바랍니다.



cdw8637@seoultech.ac.kr



02-970-9045



도서관 학술연구지원팀