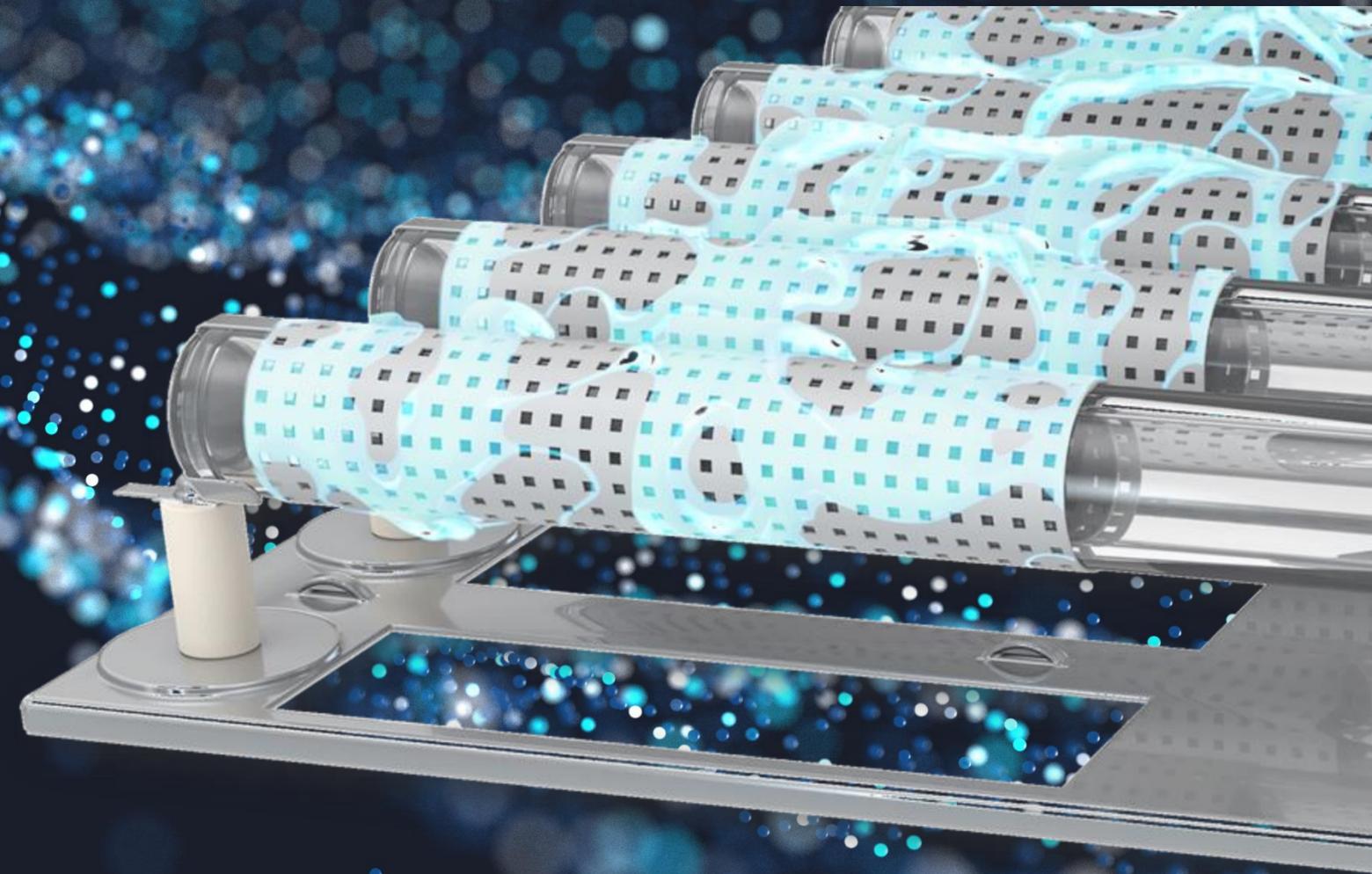


# NanoStrike<sup>®</sup> technology

공기 중 바이러스 및 박테리아에 대한 최전선 보호

NanoStrike<sup>®</sup>는 접촉 시 모든 공기 중 미생물을  
죽이도록 설계된 플라즈마 기반 나노 기술입니다.



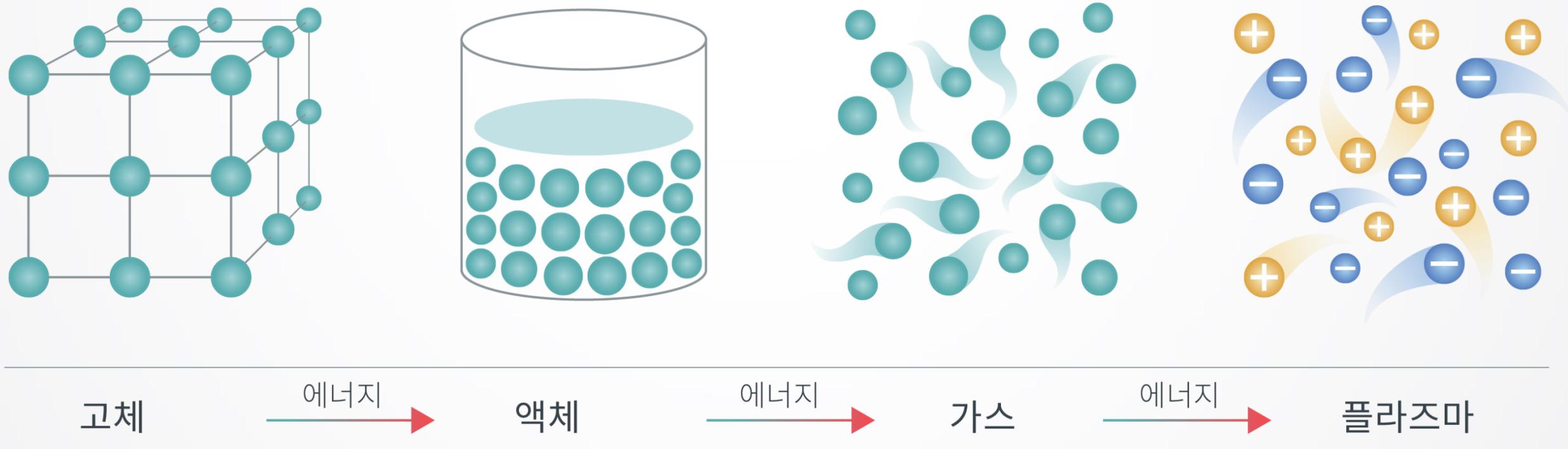
## 플라즈마 – 물질의 네 번째 상태

플라즈마는 고체, 액체 및 기체와 함께 종종 "물질의 네 번째 상태"라고 불립니다.

고체에 (보통 열의 형태로) 에너지를 가하면 액체가 됩니다.

액체에 에너지를 가하면 기체가 됩니다. 마지막으로 가스에 에너지를 가하면 플라즈마가 됩니다.

따라서 매우 간단한 용어로 플라즈마는 에너지가 가해진 가스 즉, 양전하 입자(이온)와 음전하 입자(전자)의 덩어리입니다.



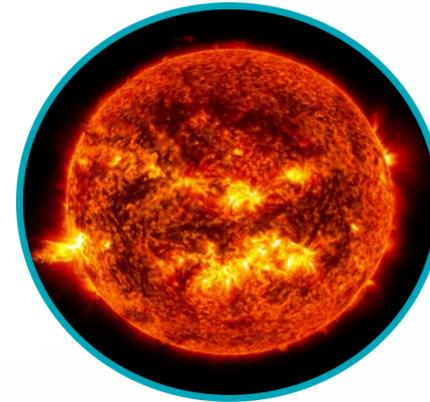
## 플라즈마 – 자연과 의료 분야의 예

플라즈마는 자연에서 찾을 수 있습니다. 예를 들어 번개, 태양, 태양풍 및 북극광이 있습니다.

최근 몇 년 사이에 플라즈마 기술이 의미심장하게 부상하여 의료기기와 임상 치료 분야에서 활용되고 있습니다.

응용 분야에는 임플란트 표면, 수술기구 및 세트의 멸균은 물론 상처와 피부에 직접 적용하여 치유 과정을 촉진하는 것이 포함됩니다.

자연



의료



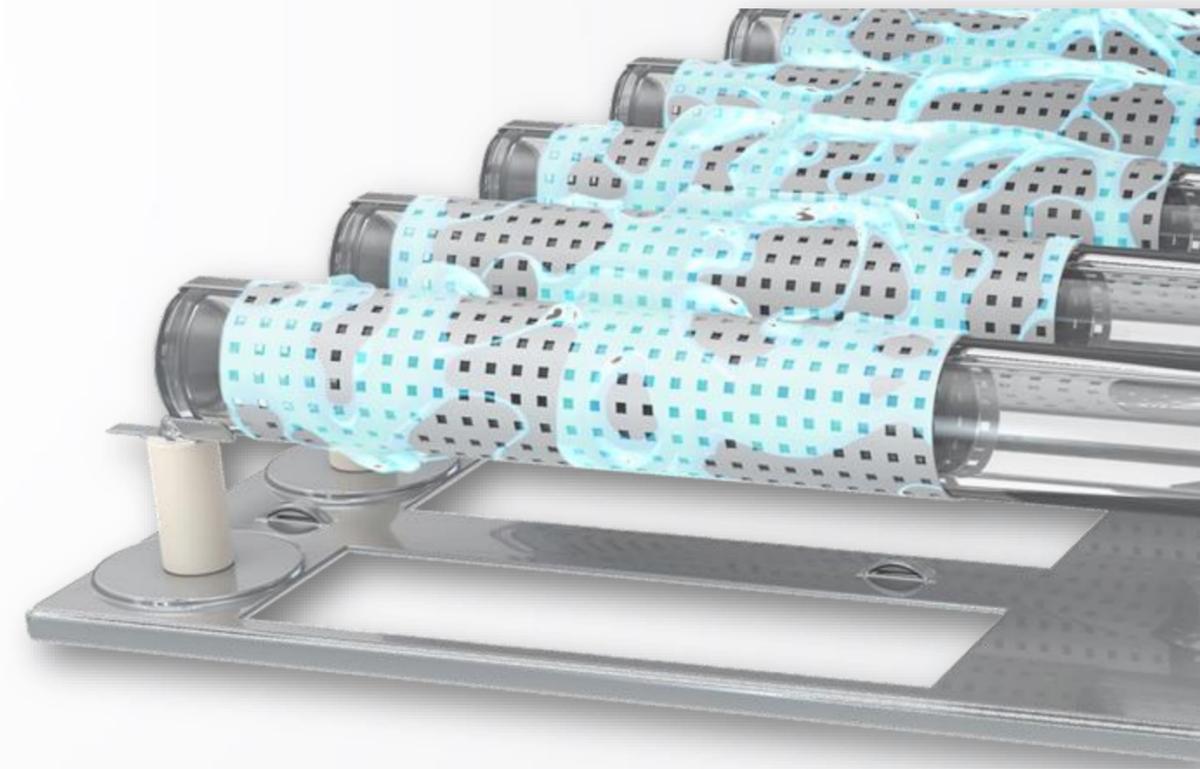
## NanoStrike®는 접촉 시 모든 공기 중 미생물을 죽이도록 설계된 플라즈마 기반 나노 기술입니다.

NanoStrike는 기존 Novaerus Plasma DBD(Dielectric Barrier Discharge) 기술의 새로운 상표명입니다.

지금까지 병원균을 죽이고 공기를 이온화하지 않는 방법을 설명하는 Novaerus가 사용하는 플라즈마 유형에 대한 고유한 과학 용어는 없었습니다.

Novaerus 기술을 독보적으로 만드는 것은 기술의 적용입니다.

따라서 Novaerus는 자체적인 부품 기술 브랜드를 도입했습니다.



## 부품 기술 브랜드란 무엇이며 왜 도입해야 할까요?

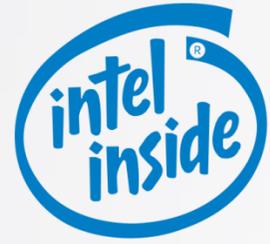
Novaerus 살균 기술을 브랜딩하면 가치 제안을 오해하거나 희석할 여지없이 명확하고 일관된 메시지를 전달할 수 있습니다. NanoStrike는 Novaerus 기업 브랜드 스토리의 확장으로 Novaerus의 의료급 공기 살균 장치의 가치를 높이는 데 도움이 됩니다.

부품 브랜딩은 일반적으로 핵심 기술 또는 구성 요소인 부품에 대한 브랜드 아이덴티티를 창출하는 마케팅 전략입니다. 이 프로세스는 기술을 강조하고 정체성을 부여하며 그 고유한 특징에 집중하도록 고안됩니다. 이것은 일반적으로 부품의 고품질 또는 성능을 전달하기 위해 수행됩니다.

부품 브랜드는 단순히 제품의 개선이 아니라 제품 성능에 매우 중요해야 합니다. 부품 브랜드의 이점은 명확하고 단순하며 이해하기 쉬울 뿐만 아니라 최종 사용자에게 가시적이고 구체적이며 가치가 있어야 한다는 점을 유념하는 것이 중요합니다.

**많은 사람이 성공적인 부품 브랜드에 대해 잘 알고 있습니다.**

## 성공적인 부품 브랜드의 예



부품 브랜딩의 가장 잘 알려진 사례 중 하나는 1991년에 시작된 "Intel Inside" 캠페인입니다. 이 캠페인은 순이익이 거의 12배 폭증하도록 불을 지폈고 마이크로프로세서가 PC 구매 과정에서 주요 의사 결정 요인이 되는 밑바탕을 만들었습니다.



Dolby를 생각할 때 우리는 영화, TV, 휴대폰에서 들리는 놀라운 사운드를 생각합니다. Dolby 기술은 하이엔드 소비자 오디오 장비를 통해 소비자 시장에 출시되었습니다. 2019년 Dolby 라이선스는 10억 달러 이상의 수익을 올렸습니다.

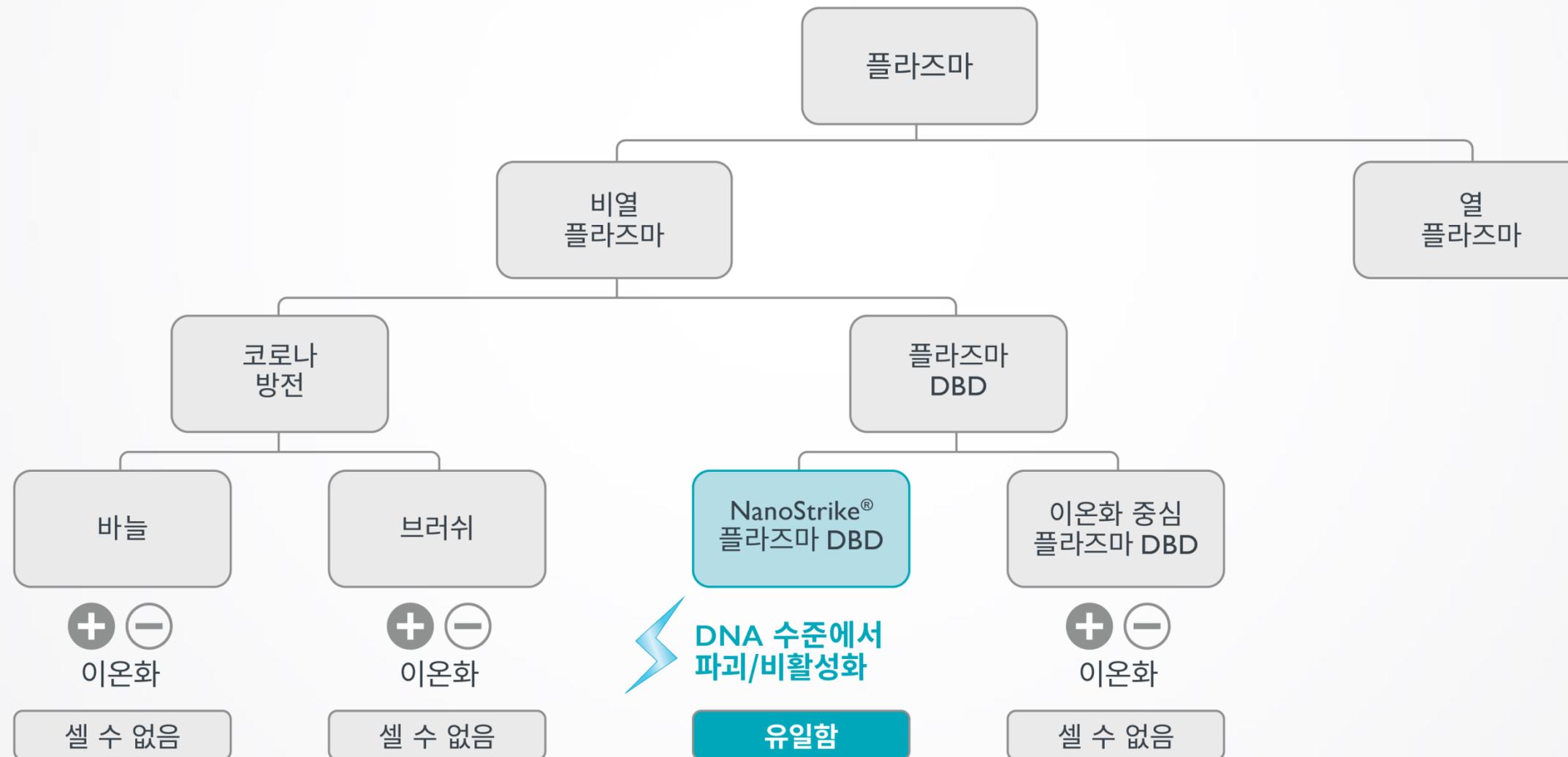


Bluetooth는 무선 기술 및 연결의 동의어이자 스마트폰, 헤드폰, 스마트 홈 디바이스 등 다양한 장치에서 활용되는 부품 브랜드입니다. 2020년에는 45억 개의 장치에 Bluetooth가 내장되어 출시될 것입니다.

## NanoStrike 기술

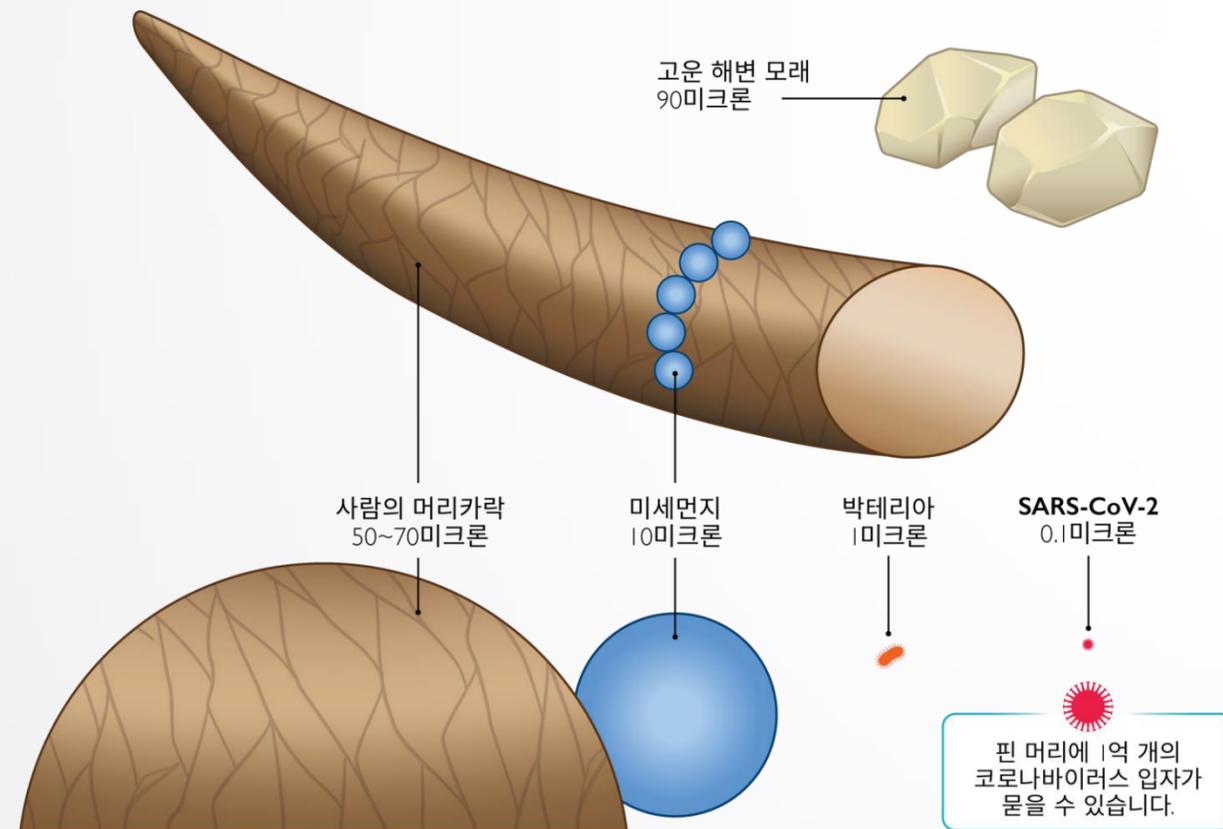
NanoStrike 기술은 "단 하나의 원천"인 DBD(Dielectric Barrier Discharge) 유형의 대기, 저에너지, 비열(저온) 플라즈마의 독점적 형태입니다.

이온화 중심 플라즈마 DBD와 달리, 특허받은 고유의 저전력 NanoStrike 기술은 바이러스를 비활성화하고 DNA 수준에서 박테리아와 곰팡이를 파괴합니다.

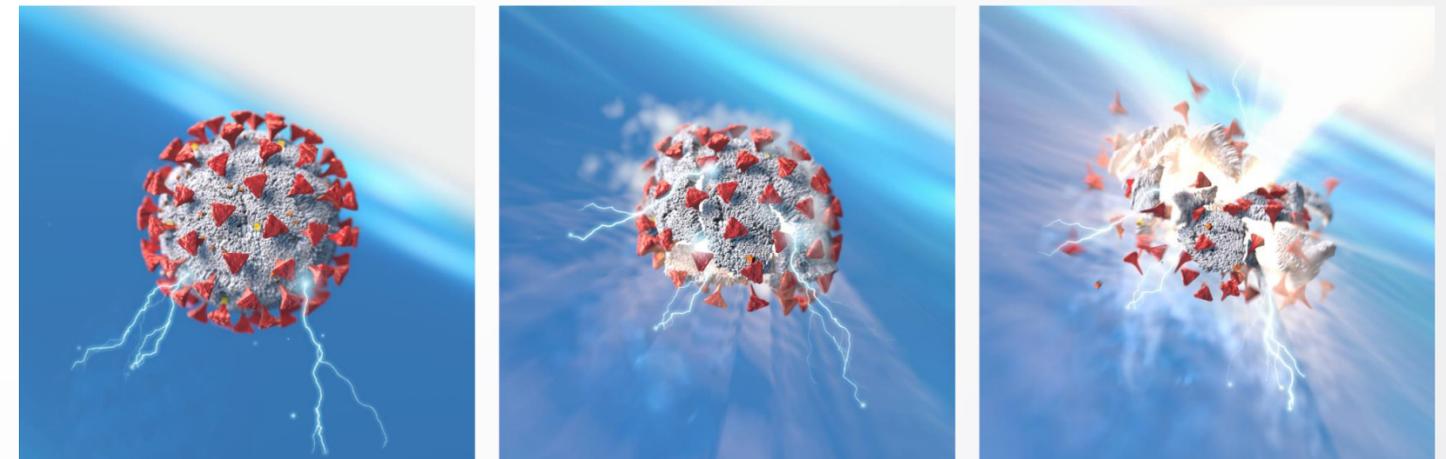


## NanoStrike 기술 – 명칭의 의미

NANO – 이 기술은 나노초 시간 프레임에서 발생하는 다양한 동시 병원균 비활성화 프로세스를 사용하여 지름이 1nm 미만인 나노 크기의 미생물을 파괴합니다.



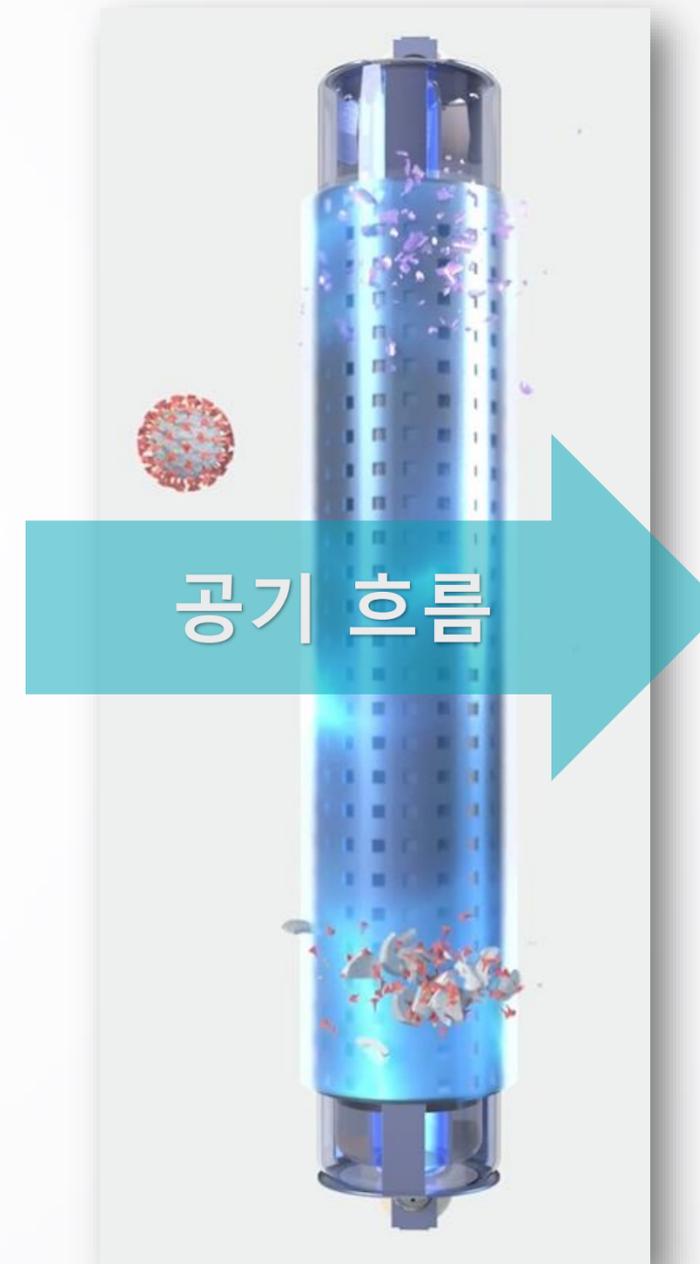
STRIKE – Strike는 플라즈마가 DNA 수준에서 병원균에 미치는 즉각적인 파괴 효과를 강화하여 한 번의 공격으로 공기 중 바이러스, 박테리아 및 곰팡이를 효과적으로 퇴치합니다.



## NanoStrike 기술 – 적용 방법

NanoStrike 기술은 플라즈마 코일을 사용하여 바이러스, 박테리아 및 곰팡이와 같은 모든 유해한 공기 중 병원균이 플라즈마 장을 통과할 때 치명적인 타격을 주어 유해 병원균을 DNA 수준에서 파괴합니다.

미생물은 공기가 코일 위를 통해 흐를 때 방전의 부산물과 반대로 플라즈마 방전에 직접 노출됩니다. 비활성화는 공기가 코일의 외부 표면 주위로 충분히 흐를 때 플라즈마 코일 표면이나 표면 근처에서 발생합니다.



## NanoStrike 기술 – 여러 동시 비활성화 프로세스의 결합

NanoStrike는 나노초 수준에서 일제히 작동하는 포괄적인 범위의 물리적 동시 병원균 비활성화 프로세스를 활용하여 공기를 살균합니다.

이러한 과정이 초당 수백만 번 동시에 발생하기 때문에 인간의 눈에는 바이러스, 박테리아 또는 곰팡이가 한 번의 치명적인 공격으로 제거되는 것처럼 보입니다.

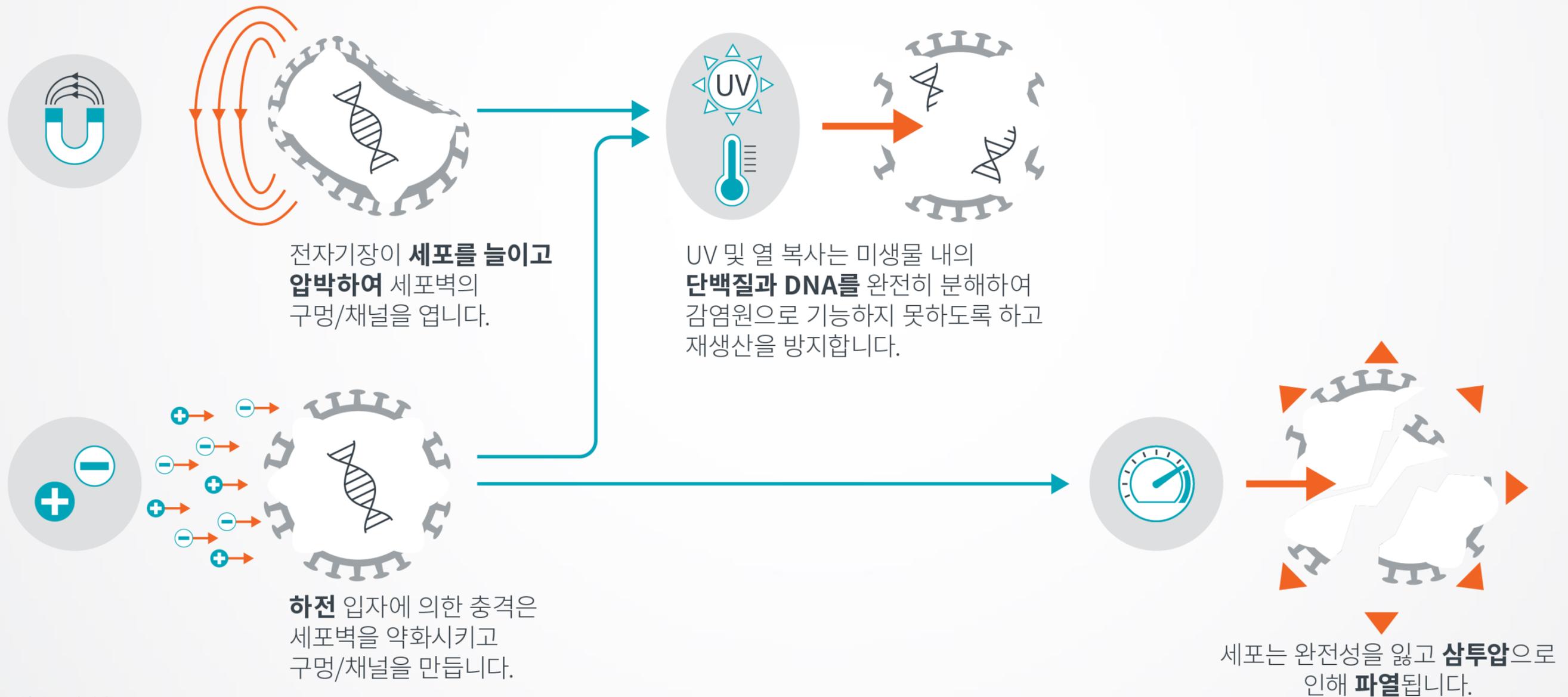


# NanoStrike 기술 – NanoStrike 살균 프로세스의 과학

미생물의  
구멍/채널

미생물에 대한  
내부 손상

삼투압 하에서  
미생물 붕괴



## NanoStrike 기술 – 여러 동시 비활성화 프로세스가 제공하는 경쟁 우위

이러한 동시 비활성화 프로세스가 결합하여 다음과 같은 결과를 가져옵니다.

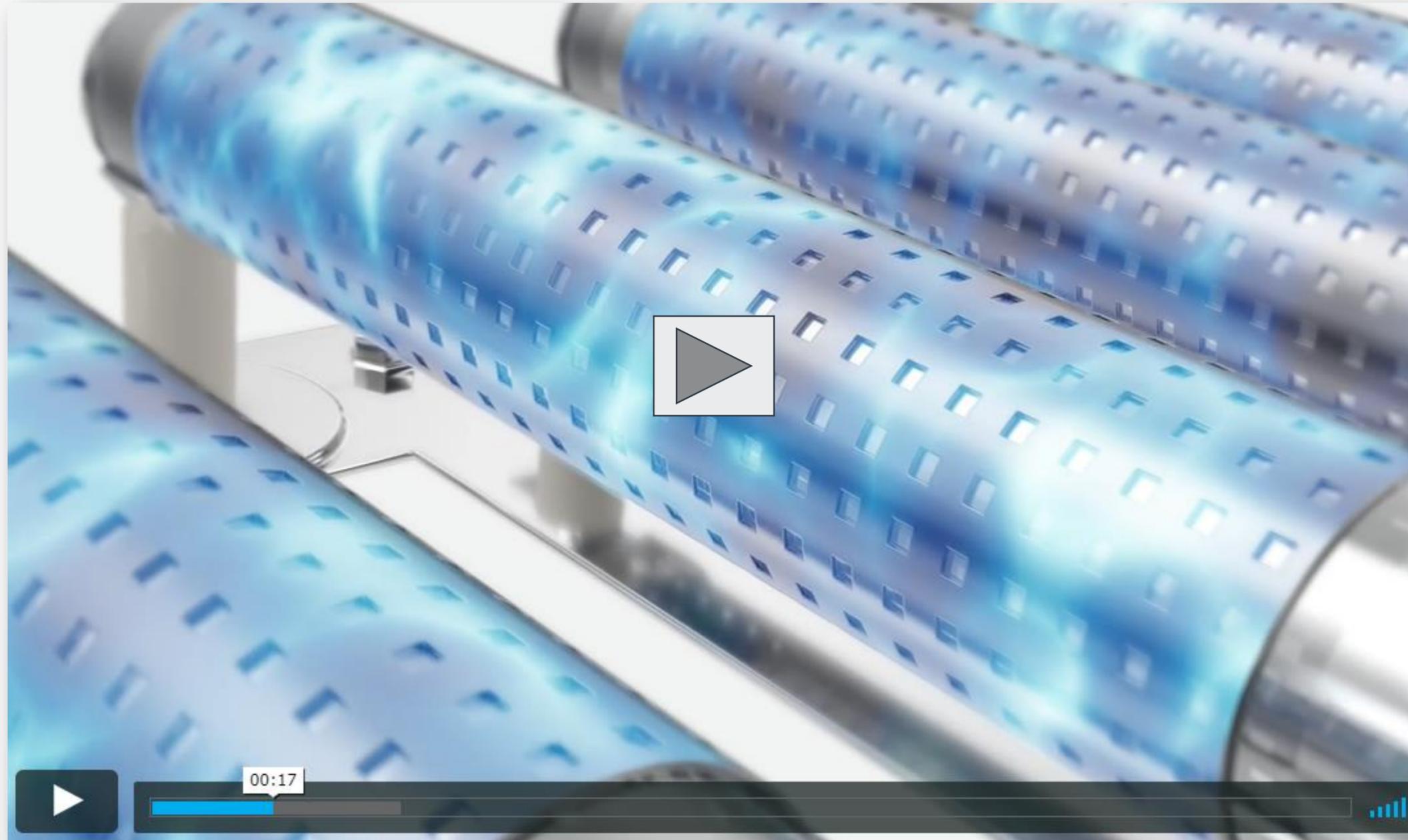
- 모든 기술 중 가장 빠른 파괴/비활성화 시간 – 1초 미만의 시간 내에 병원균 파괴
- 병원균의 DNA와 단백질을 완전히 파괴하여 사람 감염 또는 재생산 불가
- 병원균 세포가 파열되어 DNA 또는 단백질이 복구되는 자가 치유 없음
- 병원균이 NanoStrike에 대한 AMR(항생제 내성 대응)을 일으킬 수 없음

기술	비활성화 및 제거 프로세스							
	전자기장	UV	반응성 에이전트	하전 입자	열 복사	삼투압	트랩	흡착
NanoStrike <sup>®</sup> 기술	●	●	●	●	●	●	●	●
UVGI	●	●	●	●	●	●	●	●
PCO	●	●	●	●	●	●	●	●
양극성 이온화	●	●	●	●	●	●	●	●
ESP	●	●	●	●	●	●	●	●
미립자 여과	●	●	●	●	●	●	●	●
VOC 여과	●	●	●	●	●	●	●	●
열	●	●	●	●	●	●	●	●
화학적	●	●	●	●	●	●	●	●

● 아니요 ● 예

이처럼 포괄적인 비활성화/제거 범위를 제공하는 다른 솔루션은 없으므로 NanoStrike는 진정한 의미에서 강력하고 고유합니다.

## NanoStrike 기술 – 비디오 애니메이션

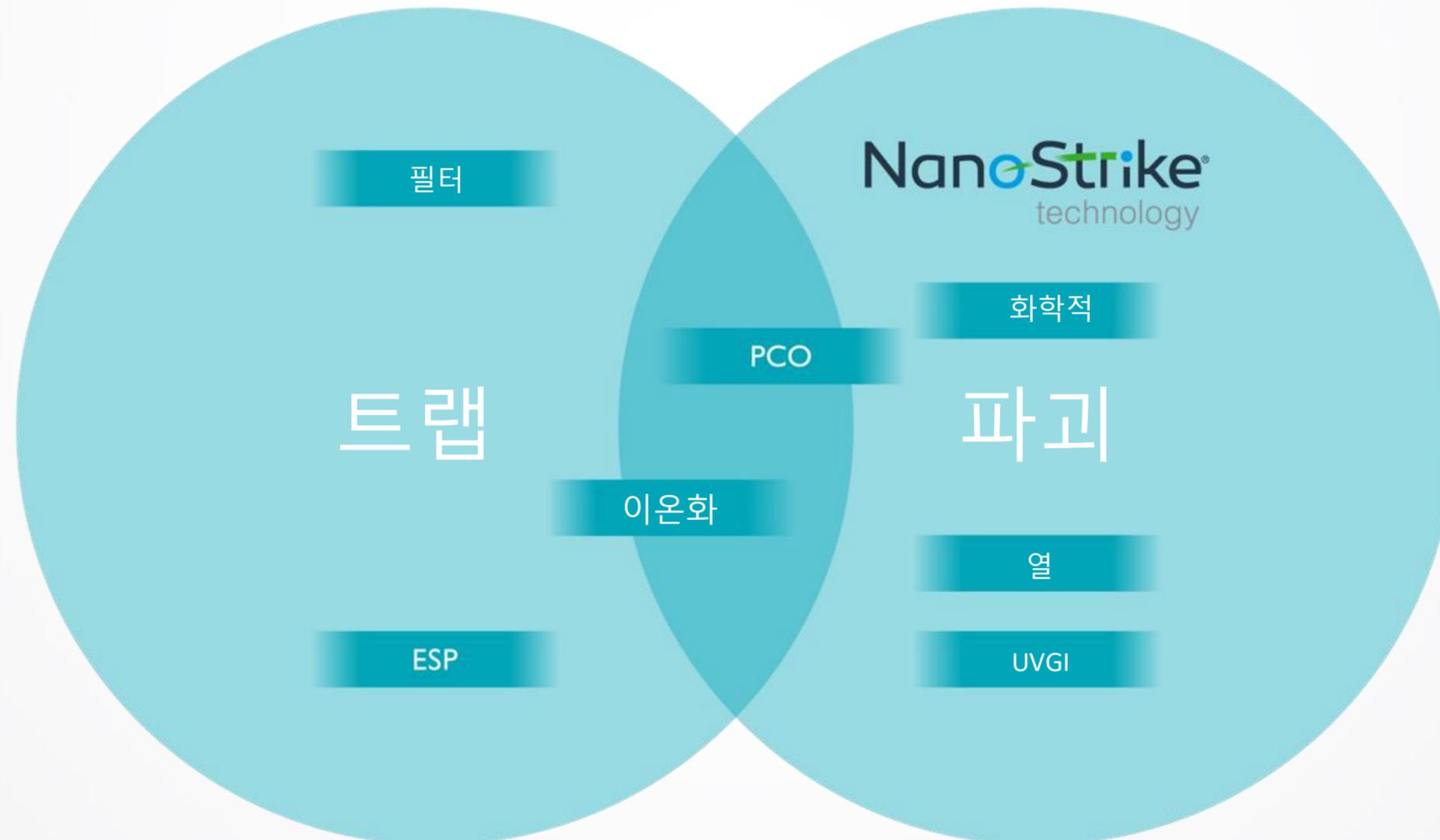


## 의제

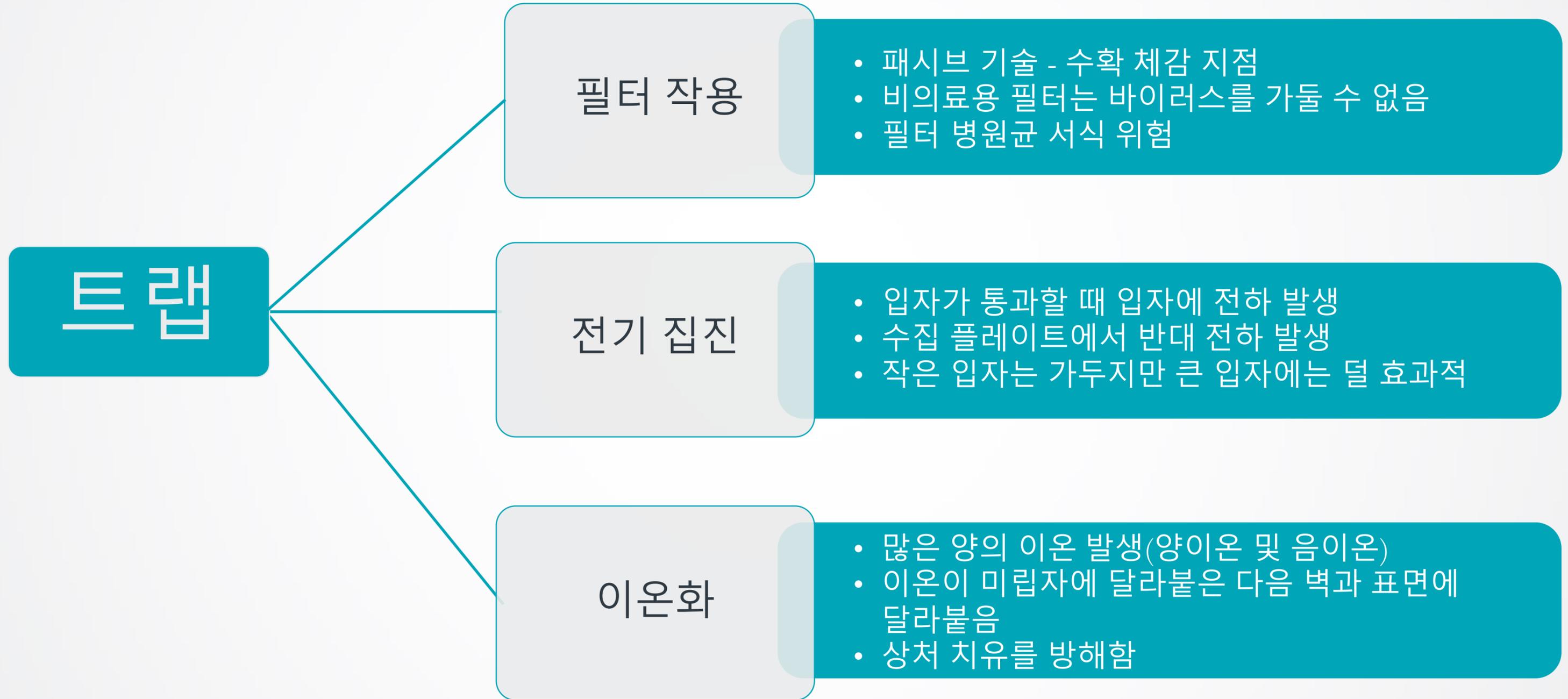
- 트래핑 기술
- 파괴 기술
- NOVAERUS 비교 방법 보기

## 경쟁 기술 개요

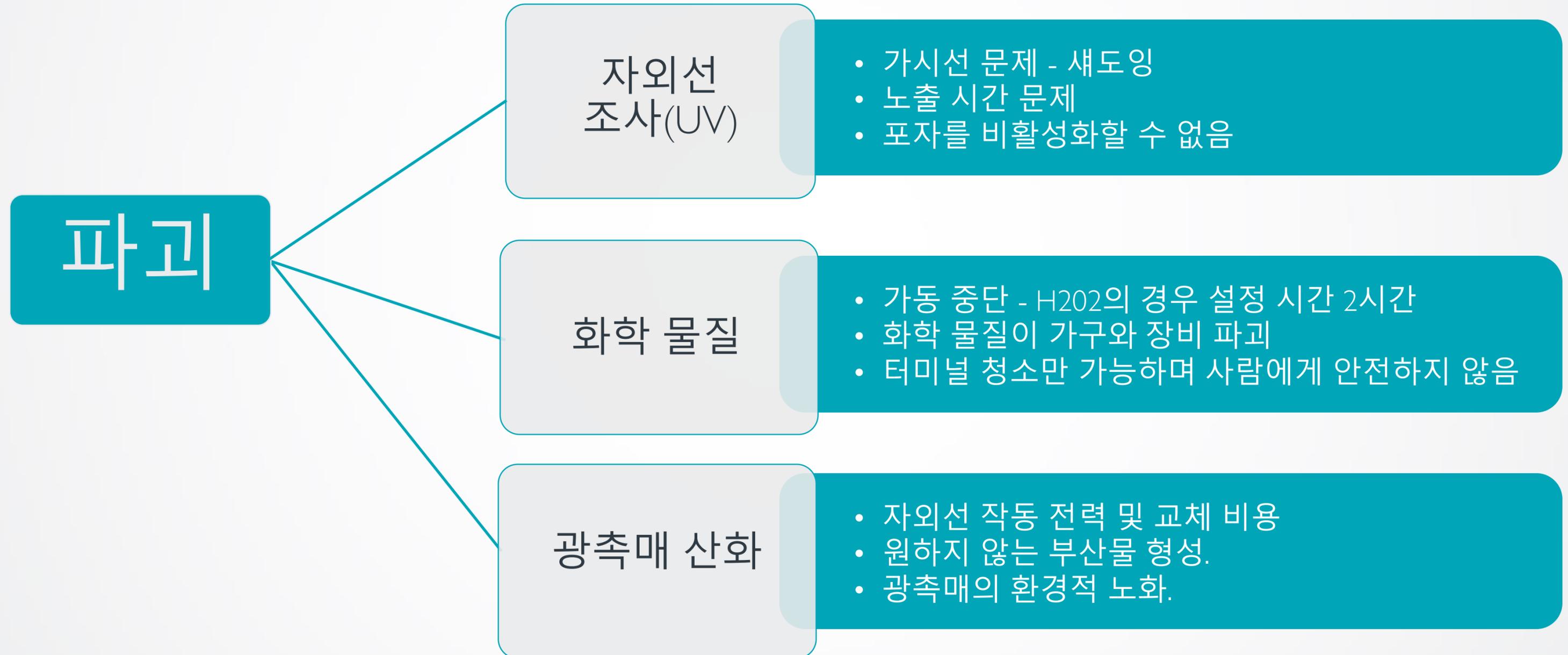
현재의 공기 정화 기술은 크게 가두는 기술과 부유 병원균을 파괴하는 기술의 두 가지 범주로 나눌 수 있습니다. 일부 기술은 2가지 요소를 모두 가지고 있습니다.



## 트래핑 기술



# 파괴 기술



## 트래핑 기술

- 필터 작용
- 전기 집진
- 이온화



필터 작용

# 필터 작용

미립자 공기 필터는 공기에서 먼지, 꽃가루, 곰팡이 및 박테리아와 같은 고체 미립자를 제거하는 섬유성 또는 다공성 물질로 구성된 장치입니다. 이 필터는 VOC에 효과가 없으며 바이러스에 대한 효과는 제한적입니다.

여과는 일반적으로 공기가 완전히 환기될 때마다 많은 비율을 가둘 수 있기 때문에 부유 병원균에 대한 의료 서비스의 제일 방어선으로 간주됩니다. 그러나 독립형 기술로서 여과는 다음과 같은 몇 가지 제한 사항이 있습니다.

1. 필터 병원균 서식 위험
2. 비의료용 필터는 바이러스를 가둘 수 없음
3. 높은 유지 관리
4. 높은 가동 비용

여과는 다른 기술과 함께 사용할 때 가장 효과적입니다.

*"물리적 필터는 박테리아와 균류를 가두기만 하고 활성화하거나 파괴하지는 않기 때문에 물리적 필터에서 필터 병원균 서식은 여전히 공통된 문제입니다. 또한 필터는 일반적으로 포착된 먼지 및 기타 유기 입자의 결과로 박테리아와 곰팡이가 증식할 수 있는 좋은 매개체를 제공합니다."*

*– Sustainable Cities and Society 32 (2017) 384*

*"... 포착된 공기 중 먼지는 곰팡이의 영양분 역할을 할 수 있습니다... 이 과정에서 필터가 2차 오염원으로 변할 수 있습니다."*

*– Price, Simmons, Crow & Aherne, Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 32, (2005) 319*

# 여과

HEPA(High Efficiency Particulate Arrest)

HEPA 필터는 표준 요구 사항을 충족해야 합니다. 유럽에서는 이 표준이 EN 1822에 명시되어 있으며 E10에서 U17에 이르는 13가지 필터 등급을 정의합니다.

- Novaerus Defend 1050에는 유럽 표준에 따라 Camfil에서 제조한 HEPA H13 필터가 포함되어 있습니다.

0.3미크론은 일반적으로 포착하기 가장 어려운 입자 크기이므로 보고를 위한 업계 벤치마크로 사용됩니다.

- Novaerus HEPA 필터는 0.12미크론만큼 작은 크기의 입자도 포착할 수 있습니다.

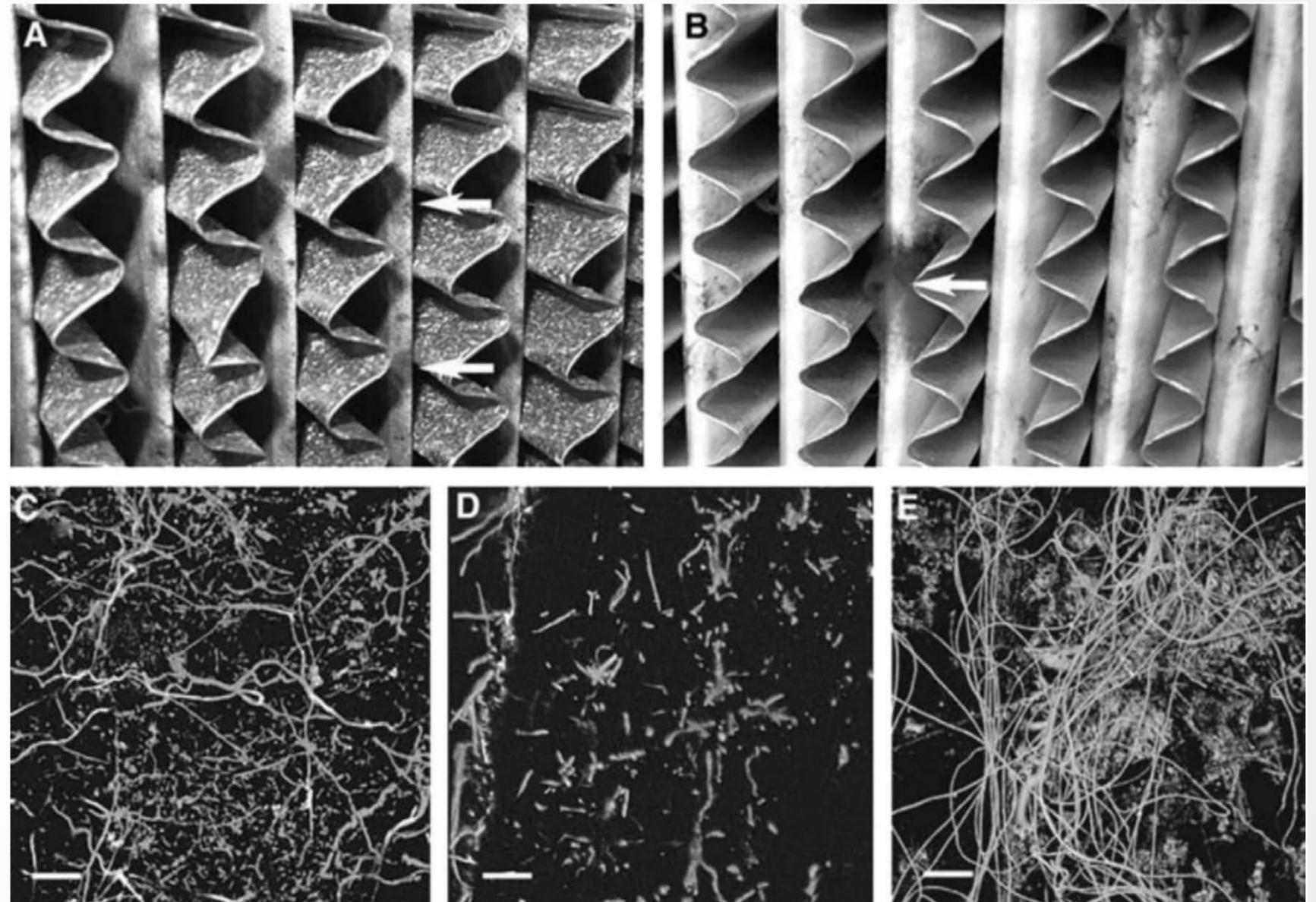
'유사 HEPA', 'HyperHEPA', '실제 HEPA' 등을 사용한다고 주장하는 제품이 시중에 많이 나와 있습니다. 이러한 필터는 이름에 HEPA를 사용할 뿐 일반적으로 EN 1822 표준을 준수하지 않습니다.

*“기계식 필터의 주된 문제는 제대로 사용하지 않으면 오염원으로 작용한다는 점입니다. 미립자 필터와 활성탄의 조합이 솔루션으로 보입니다.”*

Zhang, Yinping, et al. "Can commonly-used fan-driven air cleaning technologies improve indoor air quality? A literature review." (일반적으로 사용되는 팬 구동 공기 청정 기술이 실내 공기 질을 개선할 수 있는가? 문헌 검토.) Atmospheric Environment 45.26(2011): 4329~4343.

# 필터 병원균 서식

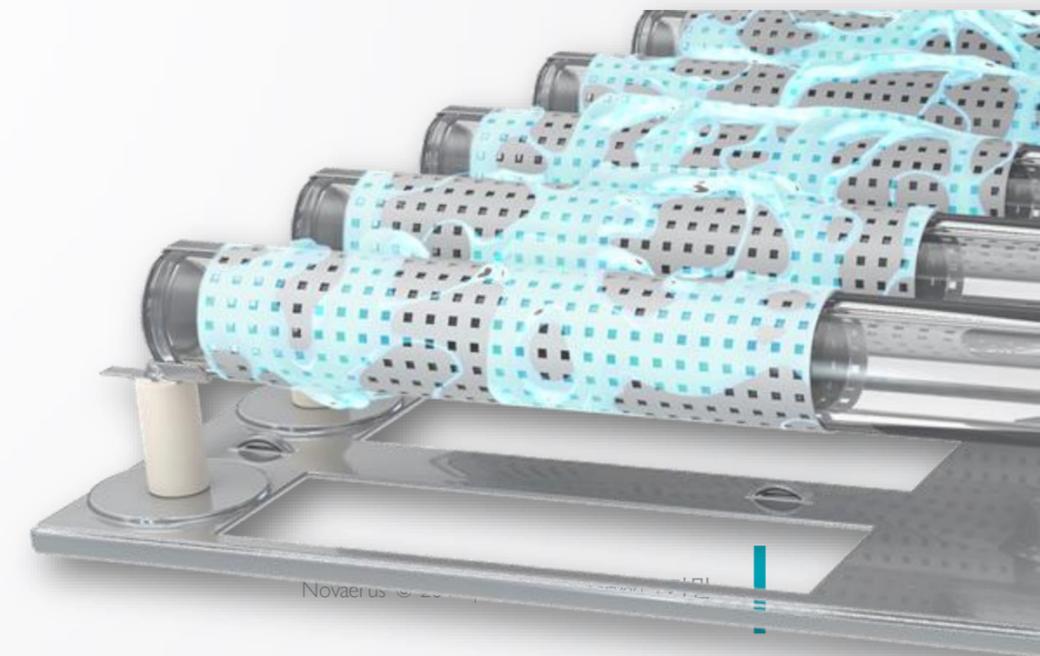
- A. 필터 부하 측 필터 재료의 변색된 패치.
- B. 필터 공급 측 표면의 갈색 곰팡이 균락
- C. 필터 부하 측을 오염시킨 곰팡이, 필터 매개체 표면의 군사 요소, 레이저 공초점 현미경으로 관찰.
- D. 필터 매개체의 단면 전체를 오염시킨 곰팡이, 부하 측(왼쪽)에서 공급 측을 향해 필터 매트릭스를 관통하는 군사, 레이저 공초점 현미경으로 관찰.
- E. 필터 공급 측을 오염시킨 곰팡이, 레이저 공초점 현미경으로 관찰



- A review of air filtration technologies for sustainable and healthy building ventilation(지속 가능하고 정상적인 건물 환기를 위한 공기 여과 기술 검토) - Sustainable Cities and Society · 2017년 4월

## NanoStrike<sup>®</sup>가 여과보다 우위인 이유

- 병원균 비활성화 - 단순히 가두는 작업이 아님
- 모든 바이러스를 비활성화하는 기능
- 박테리아 및 곰팡이 포자를 파괴하여 병원균 서식을 방지하는 기능
- 자가 치유 가능성을 막는 병원균을 파열시키는 기능
- AMR을 방지하는 기능
- 오래 지속되는 즉시 사용 가능한 성능
- 전력 소비가 적고, 주기적인 고가의 필터 교체가 없으며, 유지 관리 및 재주문 관리를 위한 관리 비용이 없어 총 소유 비용(TCO) 절감
- IEC 60601 의료 장비 인증(Protect 800 | 900)
- 매우 조용한 작동 - 방해 없음
- 필터 교체에 대한 생물학적 위험 처리 정책 요구 사항 없음(예 : 마스크, 장갑, 앞치마 등)
- 생물학적 위험 폐기 없음
- 지속적인 연중무휴 작동
- 유해 부산물 없음
- 방출 없음



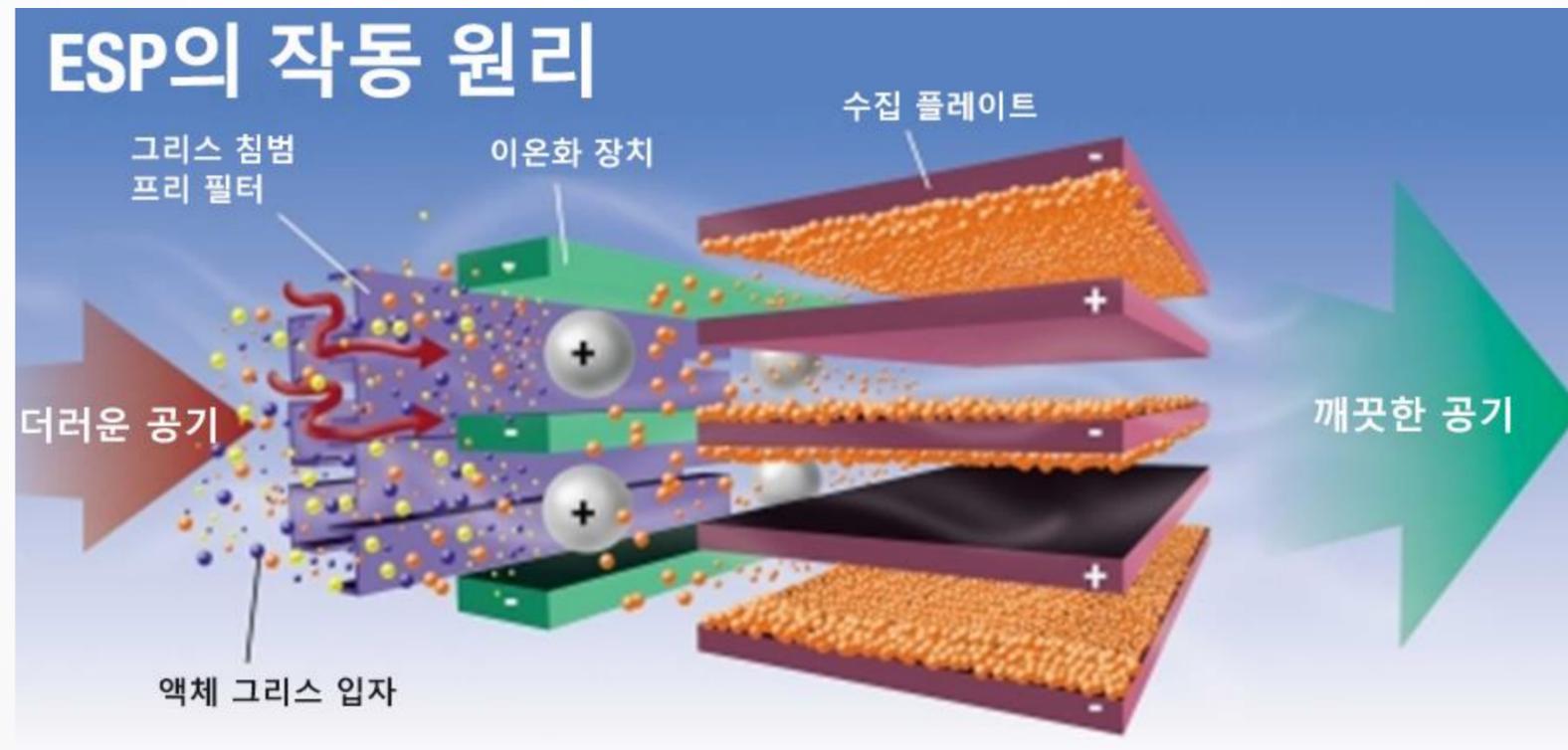


전기 집진

## 전기 집진

전기 집진은 이온화 장치와 필터 작용의 조합으로 작동합니다.

- 전기 집진기는 전류를 사용하여 공기 중의 미립자와 유기체에 양전하 또는 음전하를 제공합니다. 그 다음 이러한 미립자와 유기체는 반대 전하를 가진 정전기 필터를 통과합니다.



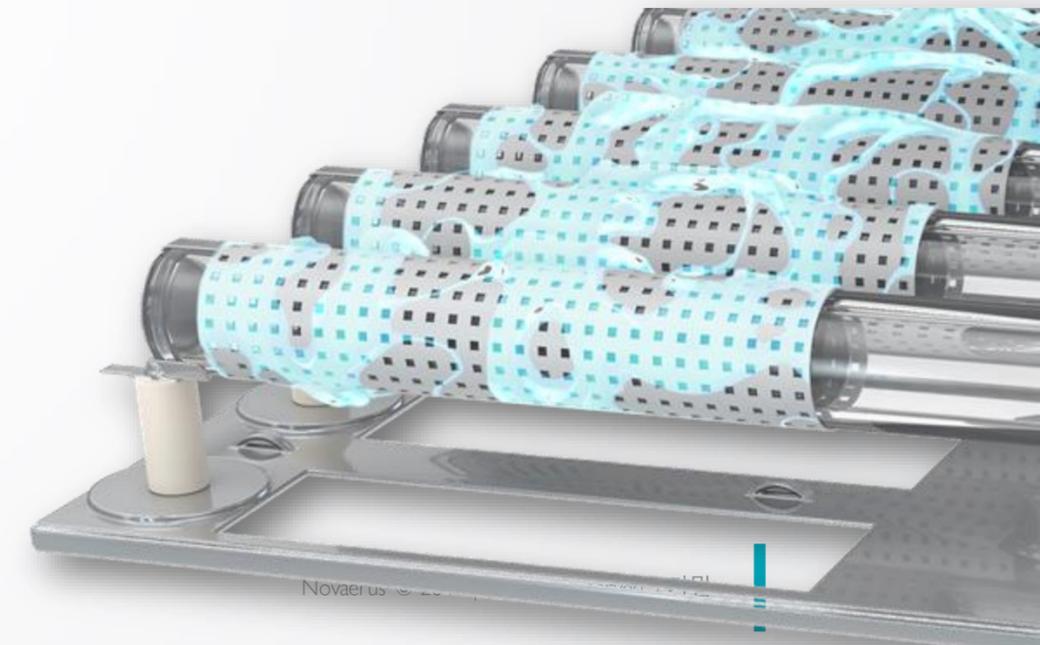
## 전기 집진

### 한계

- 공기 중의 더 작은 입자를 차단하고 국소 필터에 가둘 수 있습니다. 그러나 **더 큰 입자에서 문제가 발생합니다**(박테리아, 꽃가루 등).
- 서브마이크로미터 입자의 수집 효율이 낮습니다.
- ESP가 고전압 장비를 사용하기 때문에 초기 **비용이 높습니다**.
- 공기 흐름과 결합된 더 큰 입자의 무게가 전기장에서 발생하는 끌어당기는 힘을 압도합니다. 그런 다음 표면이나 사람과 같이 전하를 운반하는 **방 안의 어떤 요소에도 달라붙을 수 있습니다**.

## NanoStrike<sup>®</sup>가 정전기 집진보다 우위인 이유

- 모든 바이러스를 비활성화하는 기능
- 박테리아 및 곰팡이 포자를 파괴하여 병원균 서식을 방지하는 기능
- 자가 치유 가능성을 막는 병원균을 파열시키는 기능
- AMR을 방지하는 기능
- 더 높은 송풍량에서 더 큰 효과
- 먼지가 많은 환경에서 더 뛰어난 성능
- 오래 지속되는 즉시 사용 가능한 성능
- 전력 소비가 적고, 플레이트 청소가 없고, 플레이트 교체가 없으며, 청소, 유지 관리 및 재주문 관리를 위한 관리 비용이 없어 총 소유 비용(TCO) 절감
- IEC 60601 의료 장비 인증(Protect 800 | 900)
- 필터 교체에 대한 생물학적 위험 처리 정책 요구 사항 없음(예 : 마스크, 장갑, 앞치마 등)
- 플레이트 청소 없음
- 지속적인 연중무휴 작동
- 사람 주변에서 완벽하게 안전함
- 야간에 표시등 방해 없음
- 유해 부산물 없음
- 방출 없음





이온화

# 이온화

이온화는 전력을 사용하여 공기 중에 양이온과 음이온을 발생시킵니다. 이러한 이온은 공기 중 병원균을 끌어들이고 병원균에 달라붙어 공기 중의 병원균을 효과적으로 중화시킵니다.

의료 환경에서의 이온화는 몇 가지 제한 사항이 있습니다.

1. 이온에 새로 부착된 미립자를 방 전체에 불어넣으면 공기 중 미생물, 먼지 및 기타 미립자와 상호 작용하여 벽, 커튼, 테이블, 침대 및 환자에 떨어질 수 있습니다.
2. 이는 상처 치유에 방해가 될 수 있습니다.

# 이온화

## '검은 벽' 효과

이온이 공기에서 일부 오염 물질을 제거할 수 있지만 오염 물질은 여전히 실내에 남습니다. 불순물이 음의 입자에 부착되면 벽, 바닥 또는 기타 접지 표면으로 흡수될 수 있습니다.

이는 시간이 지남에 따라 "검은 벽" 효과로 알려진 요소를 유발하여 주변 벽과 가구를 어둡게 만들 수 있습니다. 결합된 입자가 단순히 적합한 표면을 찾아 호흡계 내에 착지하여 공기 통로 벽에 달라붙어 쌓일 수 있다는 우려도 있습니다.

## 이온화

Indoor Air에 발표된 연구에서 5가지 이온 공기 청정기를 테스트하고 밀폐된 실내 공간에서 에어로졸 노출을 줄이는 기능을 평가했습니다.

결론은 다음과 같습니다.

*“.... 단극 이온 공기 청정기는 표면 대 용적 비율이 상대적으로 높은 밀폐된 공간(예: 자동차 실내, 항공기 좌석 공간, 욕실, 세포형 배치 사무실, 소형 주거용 실내 및 동물 우리)에서 사용할 경우 호흡대역에서 에어로졸 노출을 줄이는 데 효율적입니다.”*

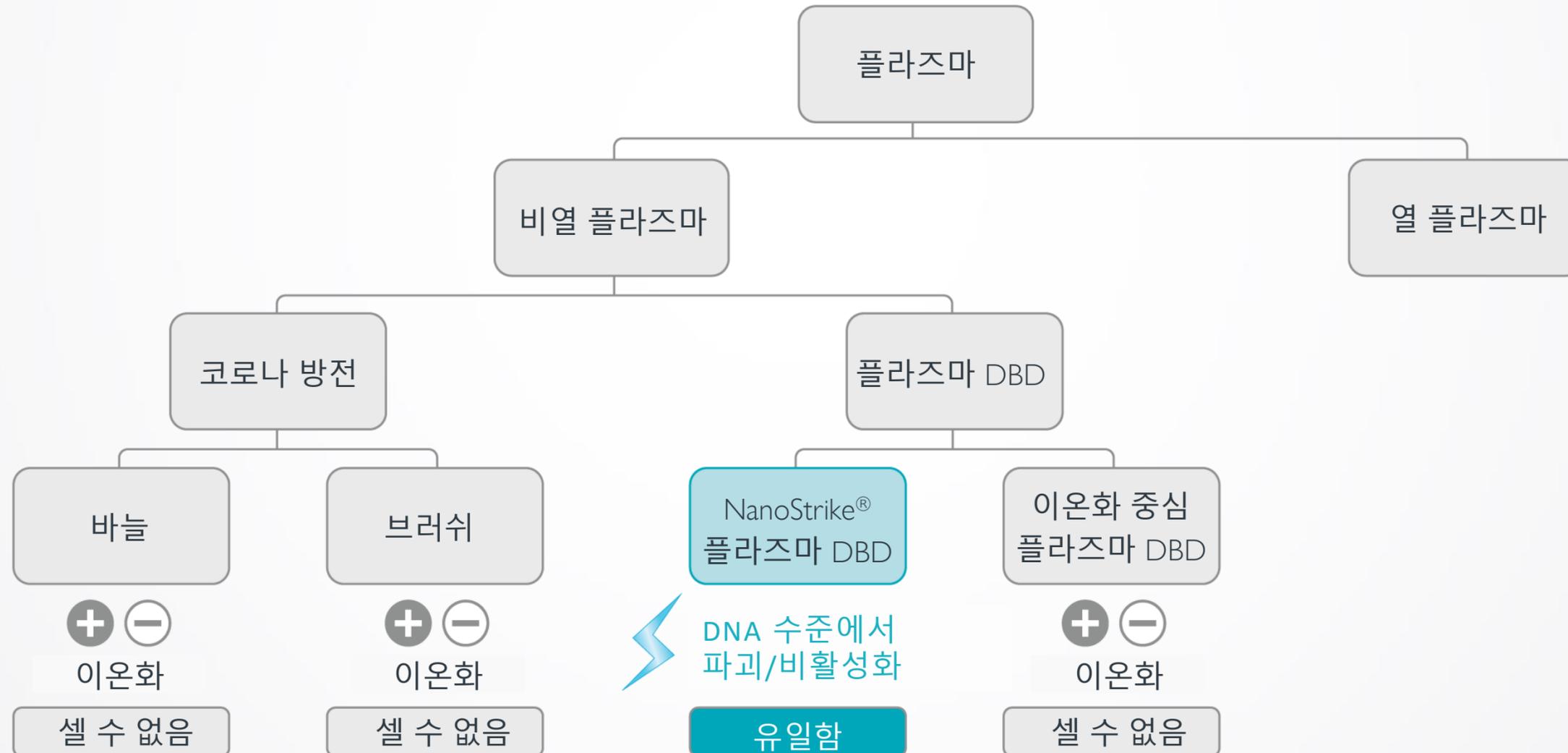
이는 이 기술이 좁고 사방이 막힌 공간에서 고려되어야 하고 더 큰 공간에는 적합하지 않음을 의미합니다.

*Grinshpun, S. A., & Mainelis, G.(2005). Evaluation of ionic air purifiers for reducing aerosol exposure in confined indoor spaces (좁고 사방이 막힌 실내 공간에서 에어로졸 노출 감소에 대한 이온 공기 청정기 평가).*

## NanoStrike 기술과 이온화 비교

NanoStrike 기술은 "단 하나의 원천"인 DBD(Dielectric Barrier Discharge) 유형의 대기, 저에너지, 비열(저온) 플라즈마의 독점적 형태입니다.

이온화 중심 플라즈마 DBD와 달리, 특허받은 고유의 저전력 NanoStrike 기술은 바이러스를 비활성화하고 DNA 수준에서 박테리아와 곰팡이를 파괴합니다.



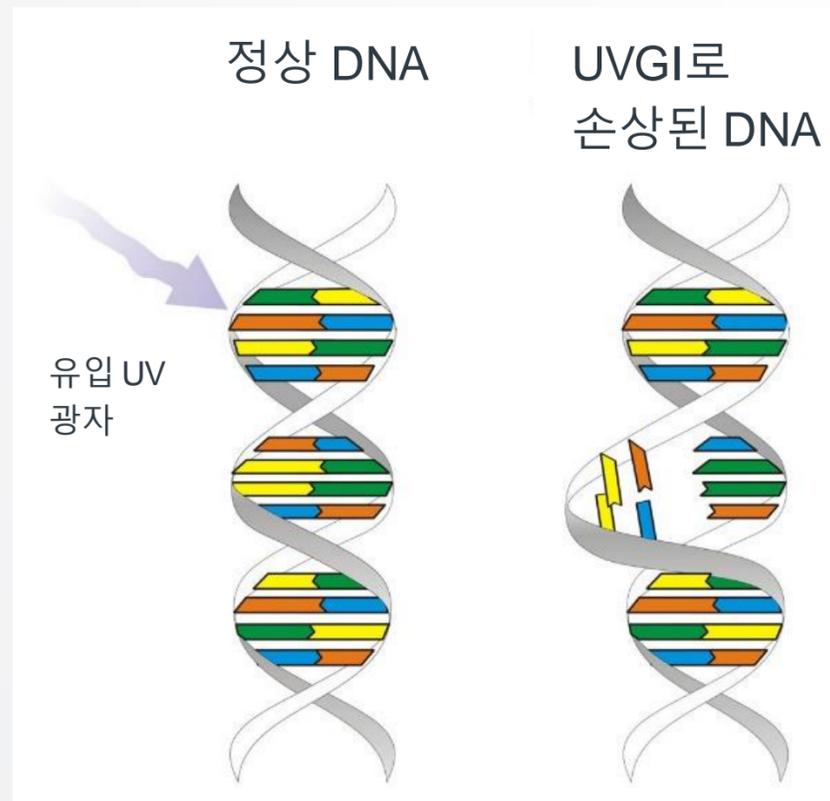
## 파괴 기술

- UVGI
- 광촉매 산화
- 과산화수소 분무

# UVGI

## 자외선 살균

UVGI는 핵산에 광화학 변화를 일으켜 미생물이 번식하는 기능을 파괴할 수 있는 전자기 방사선입니다.



“공기 또는 표면 소독을 위해 살균 범위(200~365nm) 에서 빛의 자외선(UV) 파장을 사용하는 것을 UVGI라고 합니다. UV(200~320nm)의 살균 기능은 100년 이상 알려졌지만(Kowalski, 2009), 결정적인 현장 데이터는 UVGI의 효과를 입증하기에 여전히 부족합니다. 이 검토에 포함된 10개 연구 중 어느 것도 오존 화학에서 시작한 것처럼 UV에 의한 가능한 2차 오염 물질의 형성을 연구하지 않았습니다.”

Zhang, Yinping, et al. "Can commonly-used fan-driven air cleaning technologies improve indoor air quality? A literature review." (일반적으로 사용되는 팬 구동 공기 청정 기술이 실내 공기 질을 개선할 수 있는가? 문헌 검토.) Atmospheric Environment 45.26(2011): 4329~4343.

## UVGI의 한계

### 1. 포자를 비활성화할 수 없음

많은 박테리아/바이러스보다 크기가 큰 포자는 UVGI에 대한 내성이 강합니다.

- Novaerus 플라즈마는 독립적으로 테스트되었으며 다양한 포자를 파괴하는 것으로 입증되었습니다.

### 2. 먼지 진드기, 알레르겐 또는 VOC에 효과 없음

*“UV 살균이 먼지 진드기와 곰팡이 알레르기 항원성을 줄이는 데 효과적이거나 UV 방사가 기체 오염 물질을 제거할 수 있음을 보여주는 조사나 연구는 찾지 못했습니다.”*

- EPA Residential Air Cleaners (Second Edition): A Summary of Available Information(EPA 주거용 공기 청정기(제2판) : 이용 가능한 정보 요약)

### 3. 가시선 문제

UVC 튜브는 박테리아와 바이러스가 '클러스터'의 공기를 통과하거나 표면에 서로 쌓이기 때문에 항상 직접적인 '가시선' 비활성화를 제공할 수는 없습니다. 결과적으로 최상위 세포층이 UVC 광선으로부터 세포의 하부층을 보호하는 "새도잉"이 발생합니다.

## UVGI의 한계

### 4. 노출 시간 문제

미생물의 UVC 조사는 안전한 전원 출력을 가진 장치에 적절한 수준의 살균 파괴를 제공하기 위해 장시간의 노출 시간이 필요합니다. 현대식 HVAC 시스템의 공기 덕트에서 UVC 조사원을 통과하는 '이동 시간'은 상당한 영향을 미치기에는 지나치게 짧습니다.

### 미국 학교 및 상업용 건물의 곰팡이 개선에 관한 EPA 연구

UVGI 클리너는 일반적으로 HVAC 시스템의 습한 표면에 있는 식물성 박테리아 및 곰팡이의 증식을 제한하기 위해 공기 처리 장치에 설치됩니다.

이 연구는 노출된 HVAC 표면에서 증식하는 미생물 오염 물질의 99%가 감소된다고 보고했지만 공기 중 박테리아는 25~30%만 감소했습니다. 표면 살균 응용이 공기 중 미생물 농도를 다소간만 감소시키는 한 가지 이유는 공기 흐름의 미생물이 더 짧은 시간 동안 UV 광선에 노출되기 때문일 수 있습니다.

## UVGI의 한계

### 5. 상대 습도

미생물을 파괴하거나 비활성화하는 UVGI의 효과는 실내 상대 습도가 60%를 초과할 때 감소하는 것으로 나타났습니다. 바이러스 표면에 물이 흡수되면 UV로 인한 DNA 또는 RNA 손상으로부터 보호할 수 있습니다.<sup>1</sup>

### 6. 비용

UVC 튜브는 효과를 유지하기 위해 정기적으로 유지 관리하고 교체해야 합니다. 휴대용 UV 장치 1개는 최대 €40,000의 비용이 들 수 있습니다.

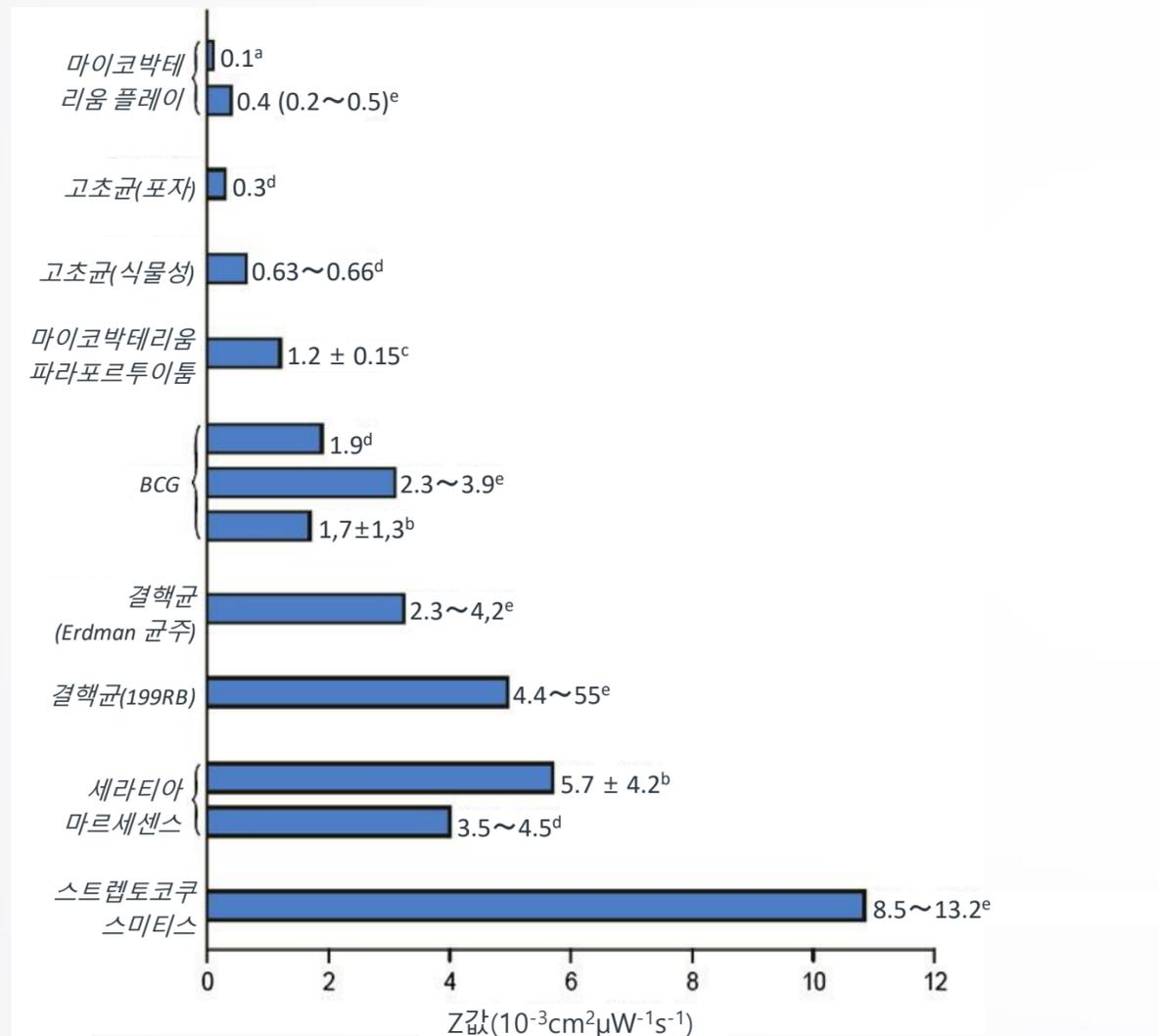
### 7. 사람에게 대한 영향

NTP(National Toxicology Program)는 UV-C를 잠재적인 인체 발암 물질로 분류합니다. UV-C 방사선에 과도하게 노출되면 눈에 악영향을 미쳐 광 각막염 및/또는 결막염을 유발할 수 있습니다. UV 방사에 만성적으로 노출되면 피부 노화 과정이 가속화되고 피부암 위험이 높아질 수 있습니다.

<sup>1</sup> Riley RL, Kaufman JE. Effect of relative humidity on the inactivation of airborne *Serratia marcescens* by ultraviolet radiation(자외선 방사에 의한 공기 중 적벽 세균 비활성화에 미치는 상대 습도의 영향). Appl Microbiol. 1972;23:1113-20.

# UVGI의 한계

## 8. 효과의 정도는 종에 따라 다릅니다.



최근 대만 연구에 따르면 UVGI의 효과는 **바이러스 핵산의 유형에 크게 좌우되며** dsRNA 또는 dsDNA가 있는 바이러스는 UV 비활성화에 훨씬 덜 민감하다고 합니다.

Tseng CC, Li CS. Inactivation of virus-containing aerosols by ultraviolet germicidal irradiation(자외선 살균에 의한 바이러스 포함 에어로졸의 비활성화). Aerosol Sci Technol 2005;39: 1136-42

그림 1. UVGI에 대한 선택된 공기 중 미생물의 상대적 민감도. z 값이 높을수록 UVGI에 대한 미생물의 민감도가 높아집니다.

Farhad Memarzadeh et. Al. Applications of ultraviolet germicidal irradiation disinfection in health care facilities: Effective adjunct, but not stand-alone technology(의료 시설에서 자외선 살균 소독의 응용 : 효과적인 부속물이지만 독립형 기술은 아님). Am J Infect Control 2010;38:513-24.)

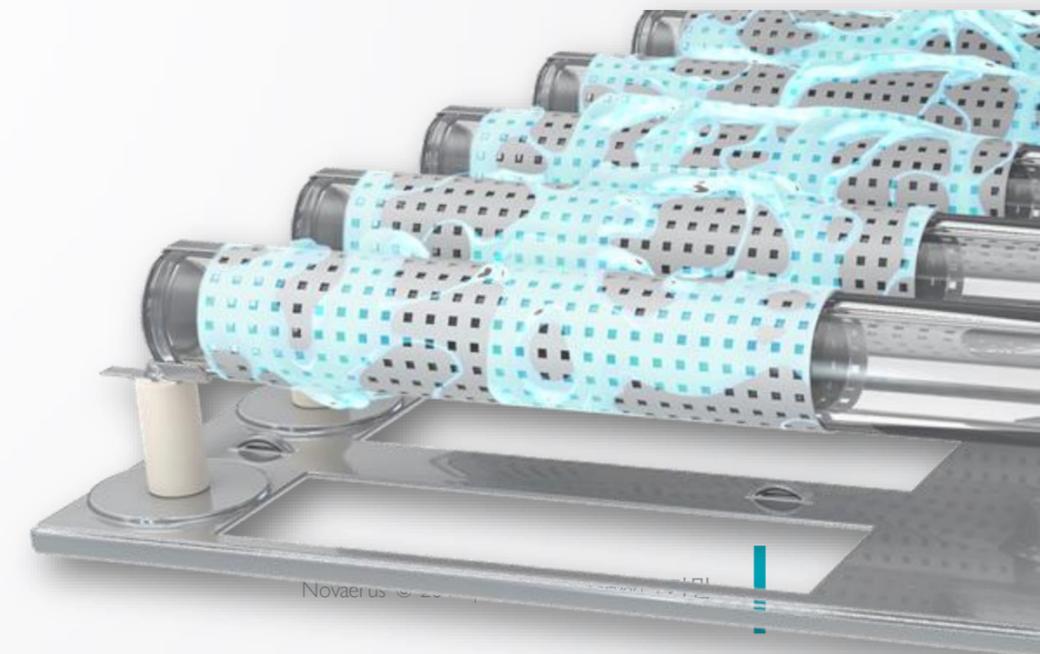
## UVGI의 한계

UVGI 시스템의 성능을 결정하는 중요한 매개 변수는 다음과 같습니다.

- **상대 습도** - 습도가 증가할수록 효과는 감소합니다.
- **램프 출력** - 출력의 강도는 수명에 따라 감소하고 먼지 입자가 전구에 침전됩니다.
- **환기** - 공기가 너무 적으면 공기가 불충분하게 혼합됩니다. 그러나 환기율이 높을수록 공기에 방사되는 시간이 줄어들어 박테리아 파괴가 감소할 수 있습니다.
- **온도** - UVGI 램프의 출력은 온도가 변동함에 따라 감소합니다.
- **램프 종횡비**
- **램프 위치**
- **반사율**

## NanoStrike<sup>®</sup>가 UVGI보다 우위인 이유

- 모든 바이러스를 비활성화하는 기능
- 박테리아 및 곰팡이 포자를 파괴하여 병원균 서식을 방지하는 기능
- 자가 치유 가능성을 막는 병원균을 파열시키는 기능
- AMR을 방지하는 기능
- 가시선(새도잉) 효과 없음
- 독립형 솔루션으로 사용할 수 있음
- 오래 지속되는 즉시 사용 가능한 성능
- 전력 소비가 적고, 청소가 없고, 전구 교체가 없으며, 청소, 유지 관리 및 재주문 관리를 위한 관리 비용이 없어 총 소유 비용(TCO) 절감
- 지속적인 연중무휴 작동
- 야간에 표시등 방해 없음
- IEC 60601 의료 장비 인증(Protect 800 | 900)
- 내부에서 외부로의 장치 파괴 없음
- 유해 부산물 없음
- 방출 없음
- 전구 청소 없음
- 사람 주변에서 안전함





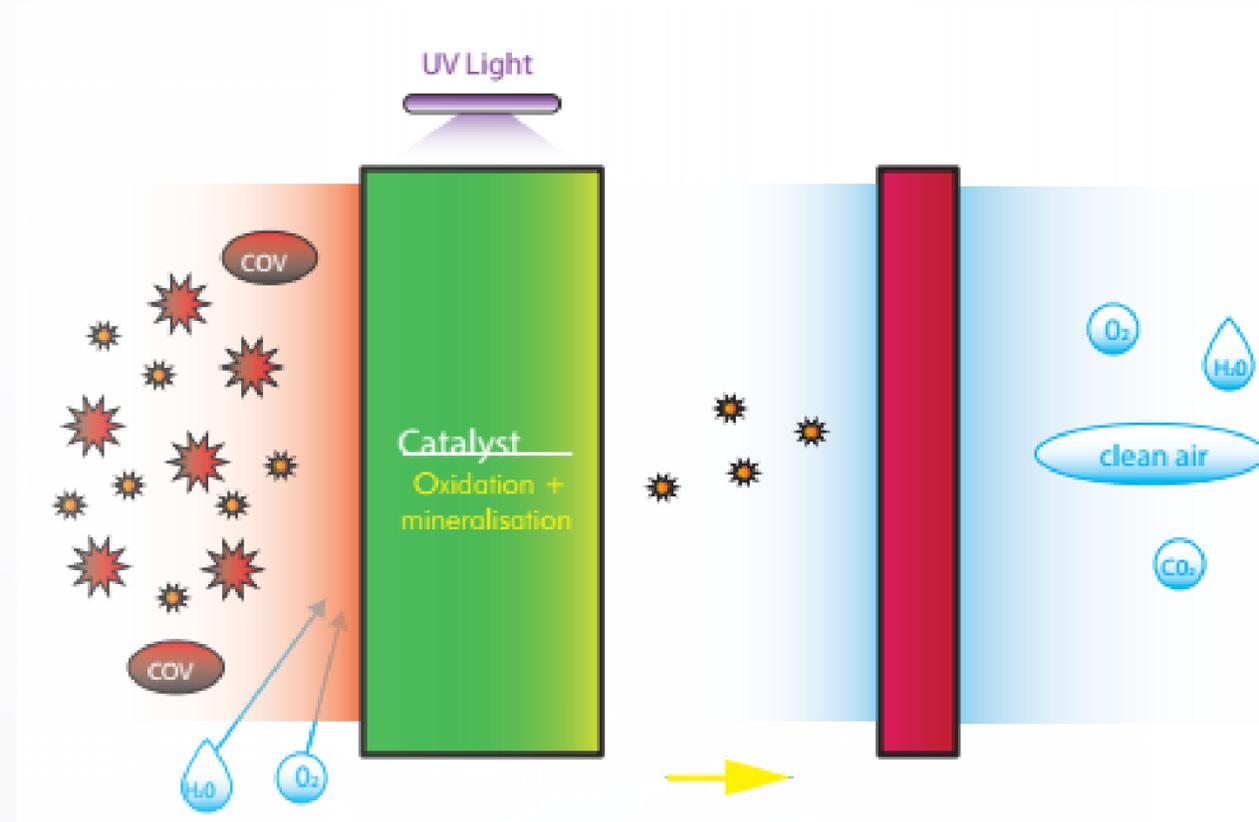
광촉매 산화

## 광촉매 산화

광촉매 산화(PCO)는 UV 광선이 촉매, 일반적으로 이산화 티탄( $\text{TiO}_2$ )과 반응하여 히드록실 라디칼과 슈퍼 옥사이드 이온을 발생시키는 과정입니다.

반응성이 높은 이러한 전자는 일부 공기 중 입자, 미생물 및 가스와 결합합니다. 일단 결합되면, 초하전 이온과 오염 물질 사이에서 화학 반응이 일어나 오염 물질을 효과적으로 "산화"시킵니다.

이 과정이 완료되면 이론적으로 결국 오염 물질을 이산화탄소와 물 분자로 분해하여 공기를 정화합니다.



## 광촉매 산화

- 자외선 작동 전력 및 교체 비용은 PCO 장치의 연간 비용에서 주된 부분입니다.
- PCO 응용의 주요 관심사는 원하지 않는 부산물의 형성입니다.
- 광촉매의 환경적 노화.

“부산물의 발생은 촉매 산화 과정에서 심각한 문제입니다. 실제로 PCO는 목표 오염 물질보다 더 유해한 부산물(포름알데히드, 아세트알데히드 등)을 생성할 수 있습니다.”

- Zhang, Yinping, et al. "Can commonly-used fan-driven air cleaning technologies improve indoor air quality? A literature review."(일반적으로 사용되는 팬 구동 공기 청정 기술이 실내 공기 질을 개선할 수 있는가? 문헌 검토.) Atmospheric Environment 45.26 (2011): 4329-4343

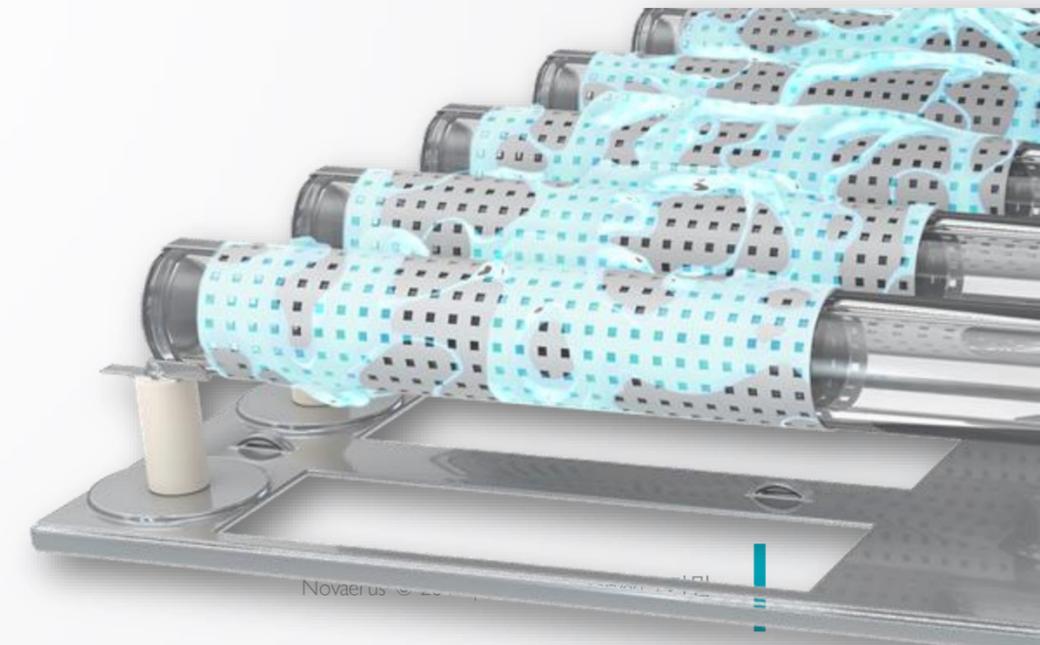
“대부분의 PCO 반응은 단계적입니다. 즉, 최종 반응 산물을 형성하기 위해 많은 중간 단계를 거치고 PCO 중간 단계 중 하나에서 부산물이 발생할 수 있습니다. 따라서 부산물 형성은 오염 물질 유형의 PCO 반응 메커니즘의 기능입니다. 일관되지 않은 실험 환경 조건은 물론 관련된 복잡한 PCO 메커니즘의 맥락에서 부산물의 발생을 예측하는 것은 어려운 일입니다.

포름알데히드와 아세트알데히드는 문제가 되는 화합물에 관계없이 두 가지 공통된 광촉매 산화의 부산물이라는 결론에 도달합니다.“

- Zhong, L., & Haghghat, F.(2015). Photocatalytic air cleaners and materials technologies—Abilities and limitations (광촉매 공기 청정기 및 재료 기술 - 기능과 한계). Building and Environment, 91, 191-203z

## NanoStrike<sup>®</sup>가 광촉매 산화보다 우위인 이유

- 모든 바이러스를 비활성화하는 기능
- 박테리아 및 곰팡이 포자를 파괴하여 병원균 서식을 방지하는 기능
- 자가 치유 가능성을 막는 병원균을 파열시키는 기능
- AMR을 방지하는 기능
- 오래 지속되는 즉시 사용 가능한 성능
- 전력 소비가 적고, 청소가 없고, 전구 또는 촉매제 교체가 없으며, 청소, 유지 관리 및 재주문 관리를 위한 관리 비용이 없어 총 소유 비용(TCO) 절감
- IEC 60601 의료 장비 인증(Protect 800 | 900)
- 지속적인 연중무휴 작동
- 사람 주변에서 완벽하게 안전함
- 야간에 표시등 방해 없음
- 내부에서 외부로의 장치 파괴 없음
- 발암성 과정 없음
- 유해 부산물 없음
- 방출 없음
- 전구 청소 없음





화학 물질

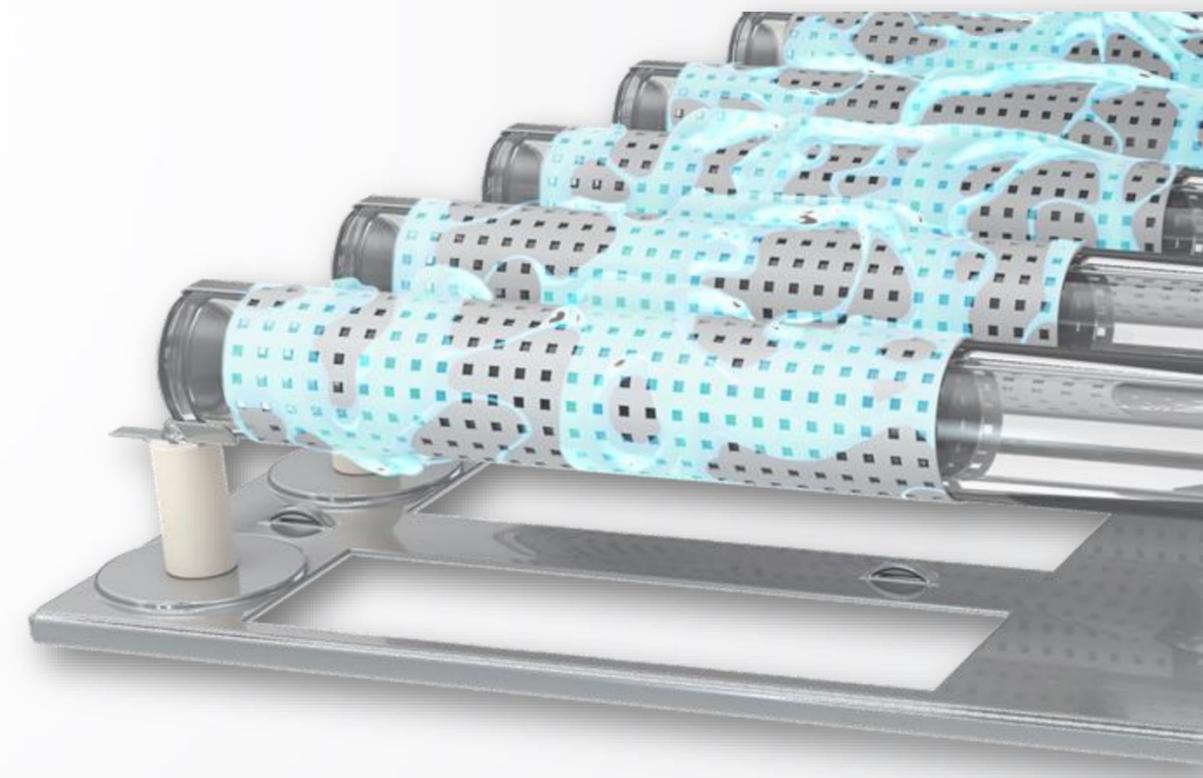
## 화학 제품 - 과산화수소 분무

과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)와 같은 화학 물질을 사용하는 파괴 방법은 효과적이지만 주로 특정 시점 솔루션입니다. 이러한 방법은 사람이 있는 상태에서는 수행할 수 없습니다.

- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>는 다른 유기체를 파괴하는 것만큼 사람을 죽이는 데 효과가 있으므로 극도의 주의를 기울여 사용해야 합니다.
- 장치를 활성화하기 전에 모든 열린 공기 통로, 창문, 통풍구 및 천장 타일을 밀봉해야 합니다.
- 일반적으로 화학 세척 중에는 문제가 되는 공간을 사용하지 말아야 합니다. 그러면 다시 사람이 사용하기에 안전할 때까지 실내를 준비하고 청소 및 기다릴 시간을 가질 수 있습니다. 처리를 위한 일반적인 시간은 8~12시간입니다.
- 화학 물질이 가구와 장비를 망가뜨릴 수 있습니다.
- 화학 소모품 및 운영 비용과 관련된 비용.

화학 세척 후 멸균된 공간은 문과 창문을 열거나 사람들이 방에 다시 들어오면 즉시 공기 중 오염 물질에 노출됩니다.

## 차별화된 주요 경쟁 우위

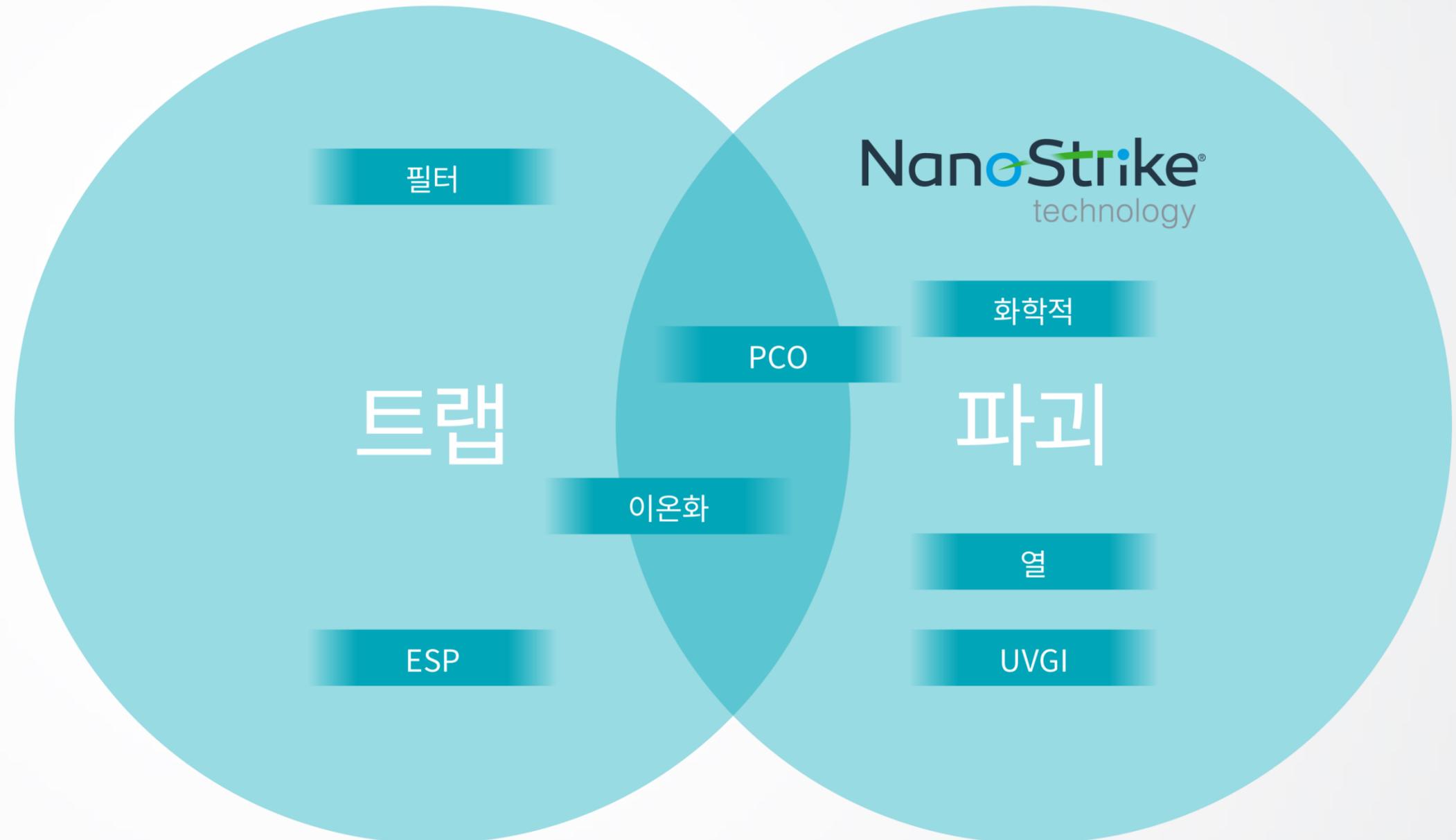


## NanoStrike 기술 – 공기 중 병원균에 대한 진정한 살균 제공

NanoStrike은 포자를 포함하여 박테리아 및 곰팡이를 **파괴**하는 기능을 통해 공기 중 병원균의 살균을 제공하고 바이러스를 **비활성화**합니다.

TRAP 기술은 병원균을 비활성화하지 않으므로 살균 솔루션으로 간주할 수 없습니다.

- 병원균이 이러한 트랩 기반 메커니즘에 서식하여 생물학적 위험을 초래할 수 있습니다. 이 메커니즘은 전체 PPE를 착용한 직원만 취급해야 합니다.
- 병원균이 트랩 기반 메커니즘에서 빠져나와 공중으로 다시 방출되어 새로운 감염 위험을 일으킬 수 있습니다.

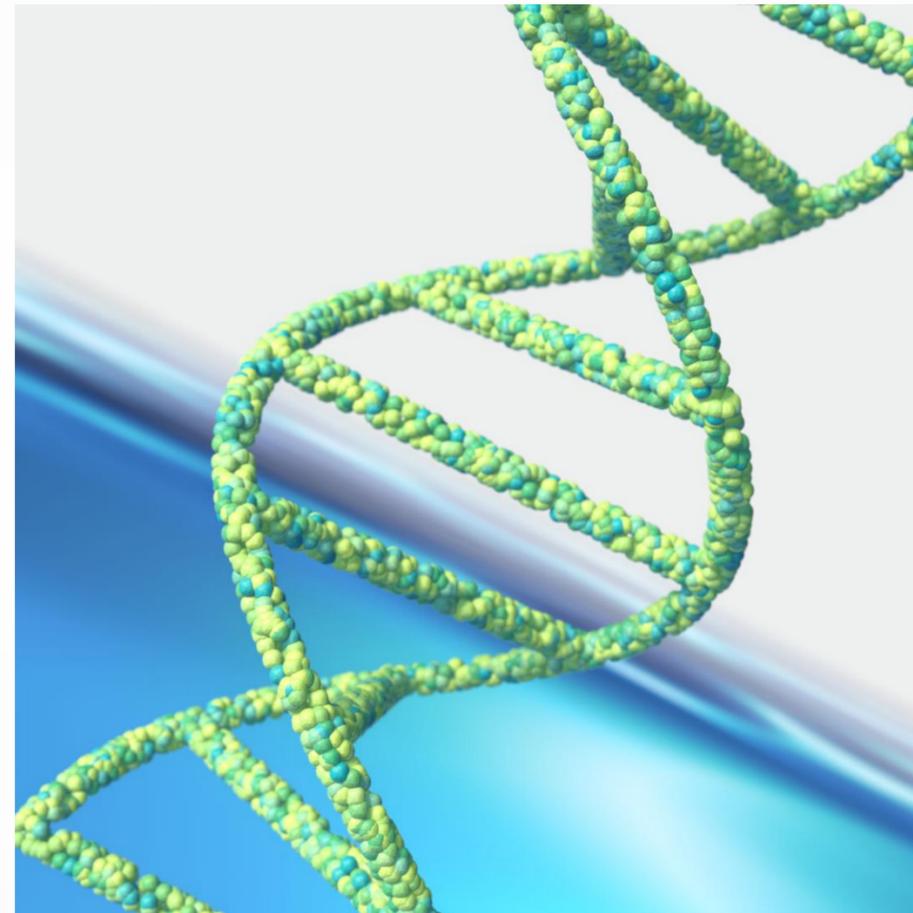


## NanoStrike 기술 – DNA 및 단백질 수준에서 병원균 파괴

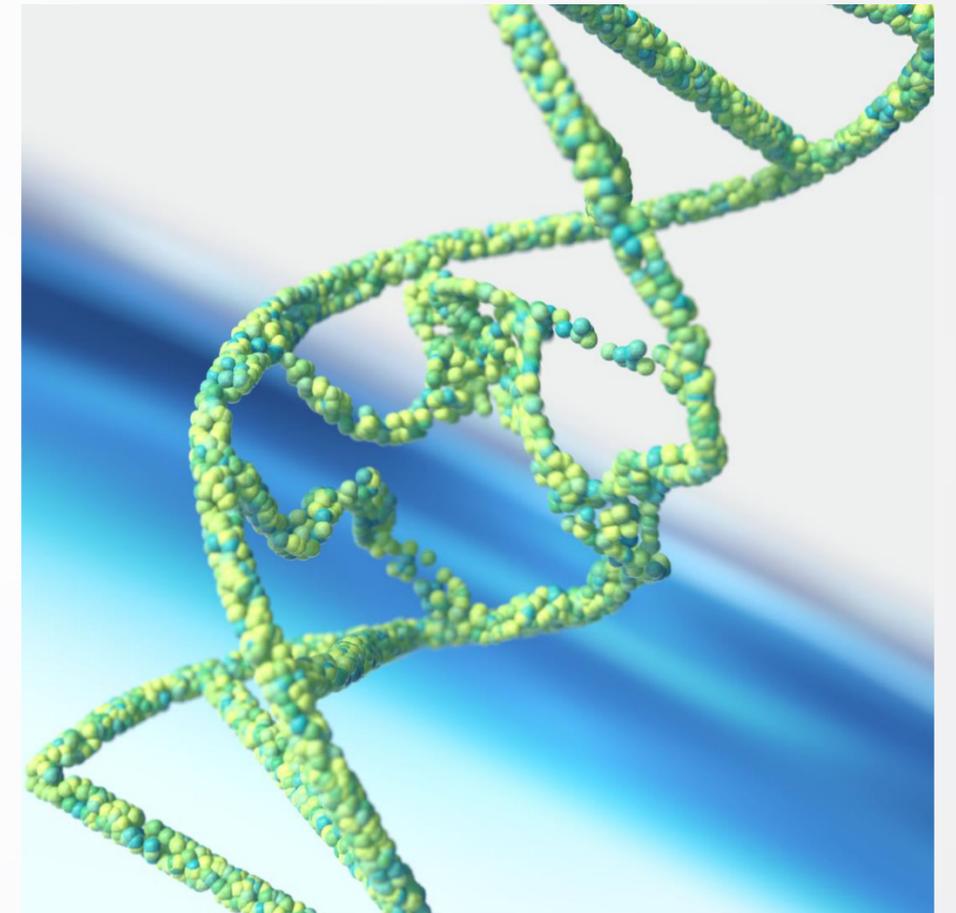
바이러스의 RNA를 포함한 병원균의 DNA와 단백질을 파괴하여 다음을 방지합니다.

- 인간 숙주 감염
- 박테리아와 곰팡이 포자의 재생산
- 감염성 병원균의 서식 및 향후 공기 중으로 재방출\*
- 천식과 알레르기를 악화시키는 독소의 공기 방출\*

\*필터와 함께 사용할 경우(예 : Novaerus Defend 제품군)



NANOSTRIKE 이전



NANOSTRIKE 이후

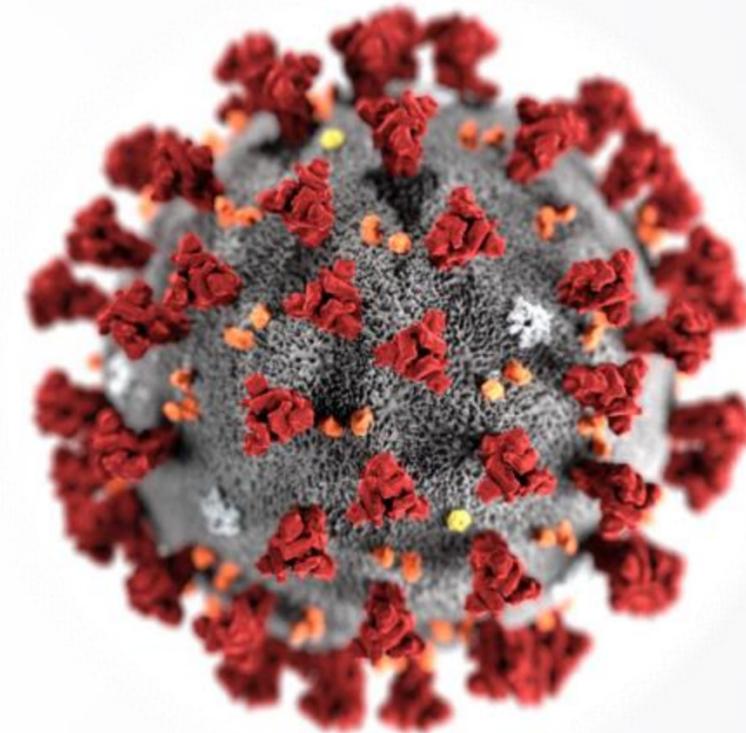
## NanoStrike 기술 – 가장 작은 미생물 비활성화

지름이 1nm 미만인 분자에 효과적임이 입증되어 가장 작은 바이러스도 효과적으로 비활성화할 수 있습니다.



NanoStrike 기술은 포름알데히드 제거에 대한 테스트를 성공적으로 거쳤으며 테스트는 독립적인 실험실에서 수행되었습니다.

포름알데히드 화합물은 지름이 1nm 미만입니다.



각 SARS-CoV-2 비리온은 지름이 50~200나노미터입니다. – Chen et al (2020)

## NanoStrike 기술 – 최단 시간 내에 비활성화

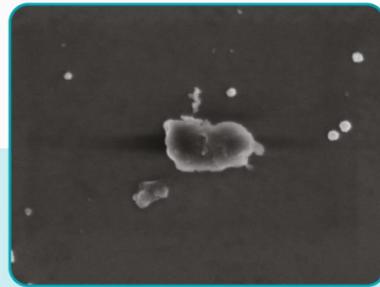
다른 어떤 기술도 1초 미만의 시간 내에 미생물을 비활성화하지 못합니다.

마이크로초	밀리초	초	분	시간	일		
		UVGI			이온화		
						PCO	
						고압멸균기	
						오존	
						화학적 분무	

기존 상태의 일반적인 수명은 약 10ns입니다.  
 NanoStrike<sup>®</sup> 플라즈마 코일에 대한 병원균의 최대 노출률은 11밀리초 미만입니다.  
 따라서 병원균을 파괴하는 시간은 10ns~11ms 사이라는 결론에 도달합니다.

# NanoStrike 기술 – 병원균 세포를 파열시키는 유일한 공기 살균 기술

## 병원균 비활성화 및 파열



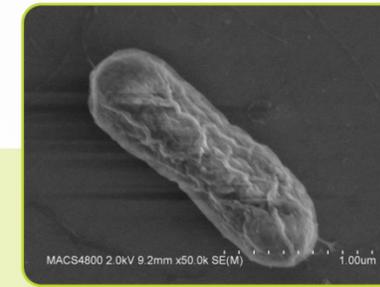
NanoStrike<sup>®</sup>  
technology

NanoStrike는 항생제 외에 병원균 세포를 파열시키는 유일한 솔루션이라는 점에서 진정으로 독보적입니다.

세포가 파열되면 단백질과 DNA를 복구하여 자가 치유할 방법이 없습니다.

따라서 병원균이 미래의 특정 시점에 감염원으로 생존할 수 없습니다.

## 병원균만 비활성화



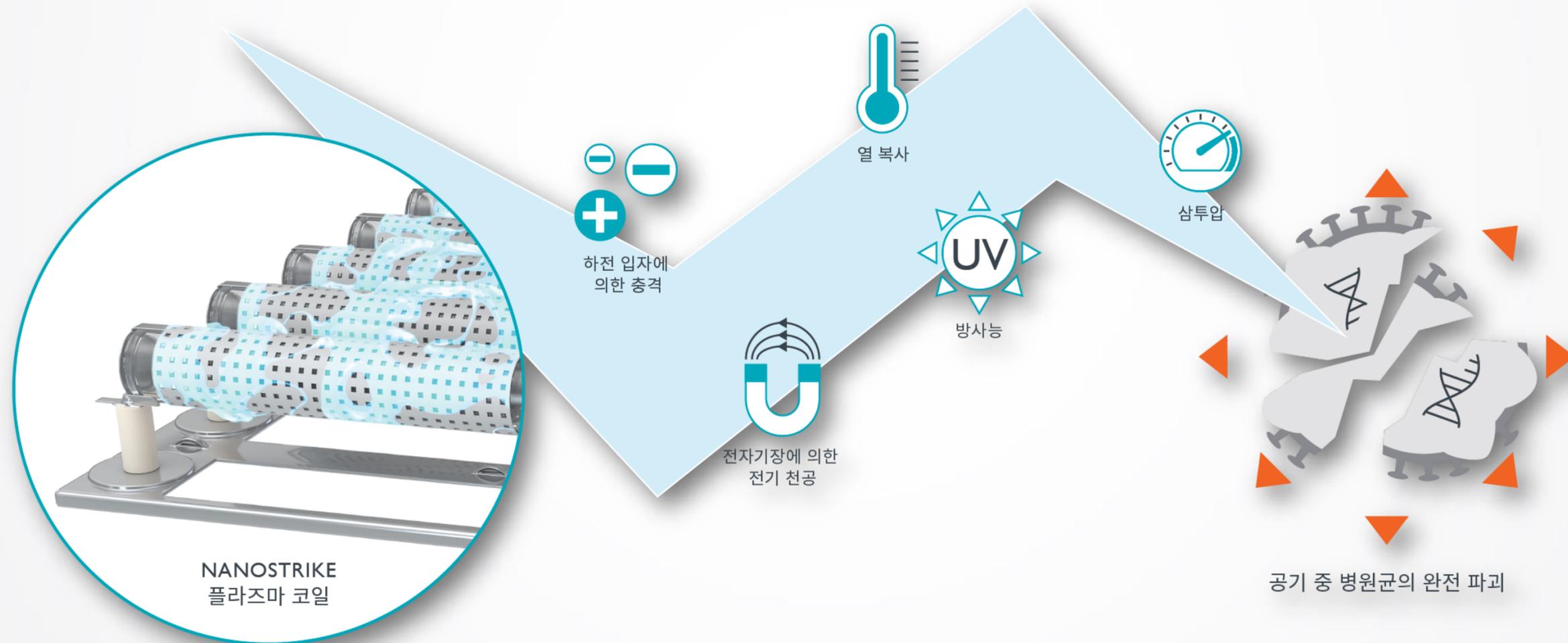
## 기타 기술

UVGI	고압멸균기
이온화	오존
PCO	화학적 분무

## NanoStrike 기술 – 향후 AMR(항생제 내성 대응) 근절

NanoStrike 기술은 여러 동시 비활성화 프로세스를 제공하므로 시간이 지남에 따라 AMR(항생제 내성 대응)을 일으킬 기회가 없도록 보장합니다.

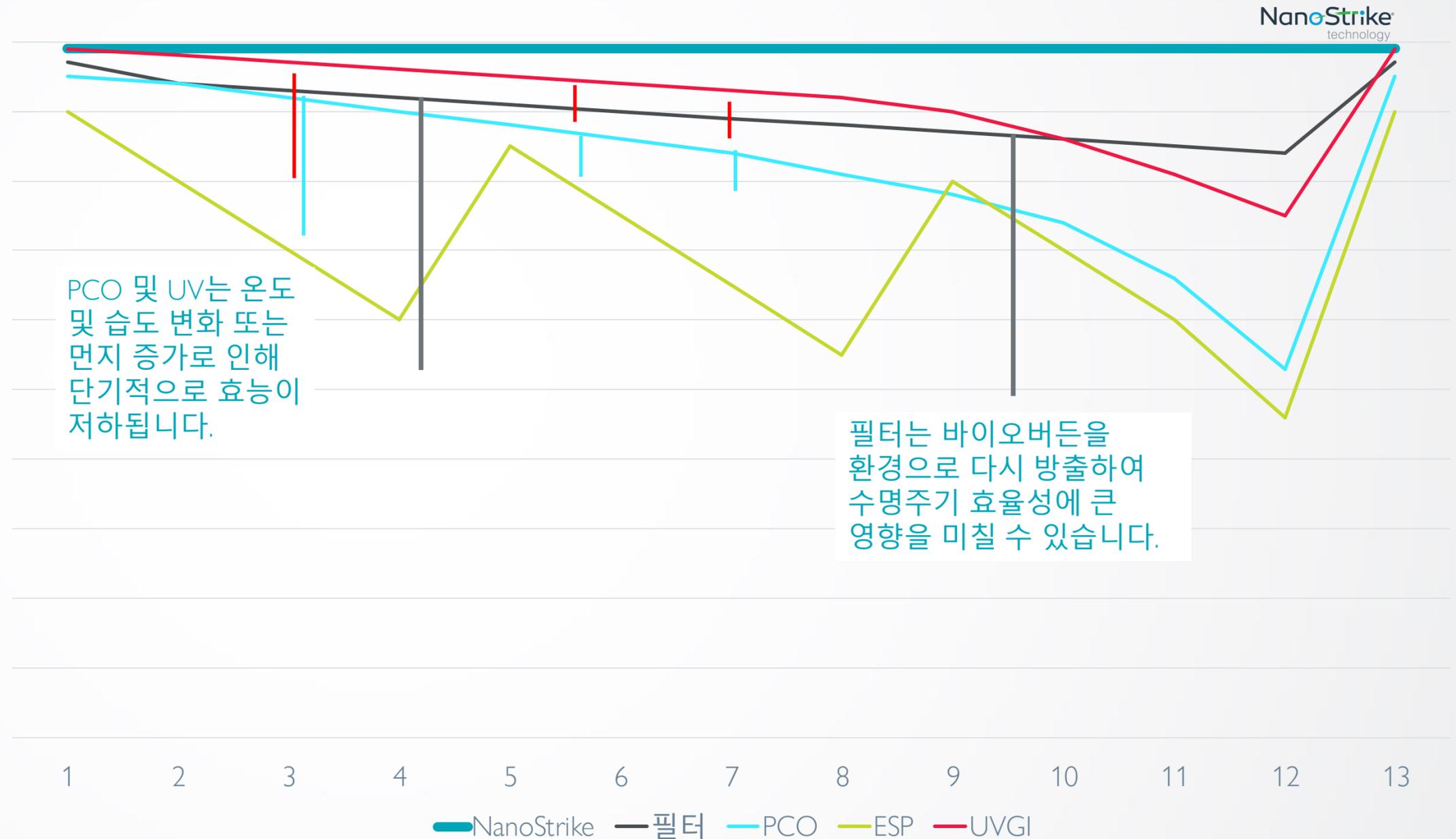
연구<sup>1</sup>에서는 단일 비활성화 방법을 사용할 때 야기될 수 있는 AMR 발생 위험을 조명했습니다.



<sup>1</sup> Goldman & Travisano(2011)는 대장균 세포에서의 UVGI 저항 발생에 대한 연구를 수행했습니다. 이 연구에 따르면 80일 이상 자외선에 지속적으로 노출된 대장균은 대조군의 대장균보다 최대 3배의 저항 수준을 나타냈습니다.

## NanoStrike 기술 – 긴 작동 수명 동안 일관성 있는 효능

- NanoStrike 기술은 장치의 전체 작동 수명 동안 "새 제품 같은" 일관된 성능을 제공합니다.
- 필터, ESP, PCO 및 UVGI와 같은 다른 기술은 시간이 지남에 따라 성능이 저하되므로 "새 제품 같은" 성능 수준을 다시 달성하기 위해 부품을 교체하거나 청소해야 합니다.



위의 차트는 경쟁 기술의 잠재적인 성능 저하를 시각적으로 보여주기 위한 단순 목적으로 디자인되었습니다. 경쟁 기술마다 다른 표준이 있습니다. 장치에 사용되는 일부 솔루션은 약간 더 우수하고 일부는 훨씬 더 나쁠 수 있습니다.

## NanoStrike 기술 – 가장 작은 폼 팩터에서 높은 효율성 유지

Novaerus 제품은 물리적 크기와 관계없이 공기 중 바이러스를 99.99% 감소시킬 수 있습니다.

여과, ESP 및 PCO와 같은 다른 기술은 성능 수준이 각각 필터, 촉매 및 플레이트의 표면적 최대화에 기반하므로 장치의 물리적 크기가 감소하면 효율성이 떨어집니다.



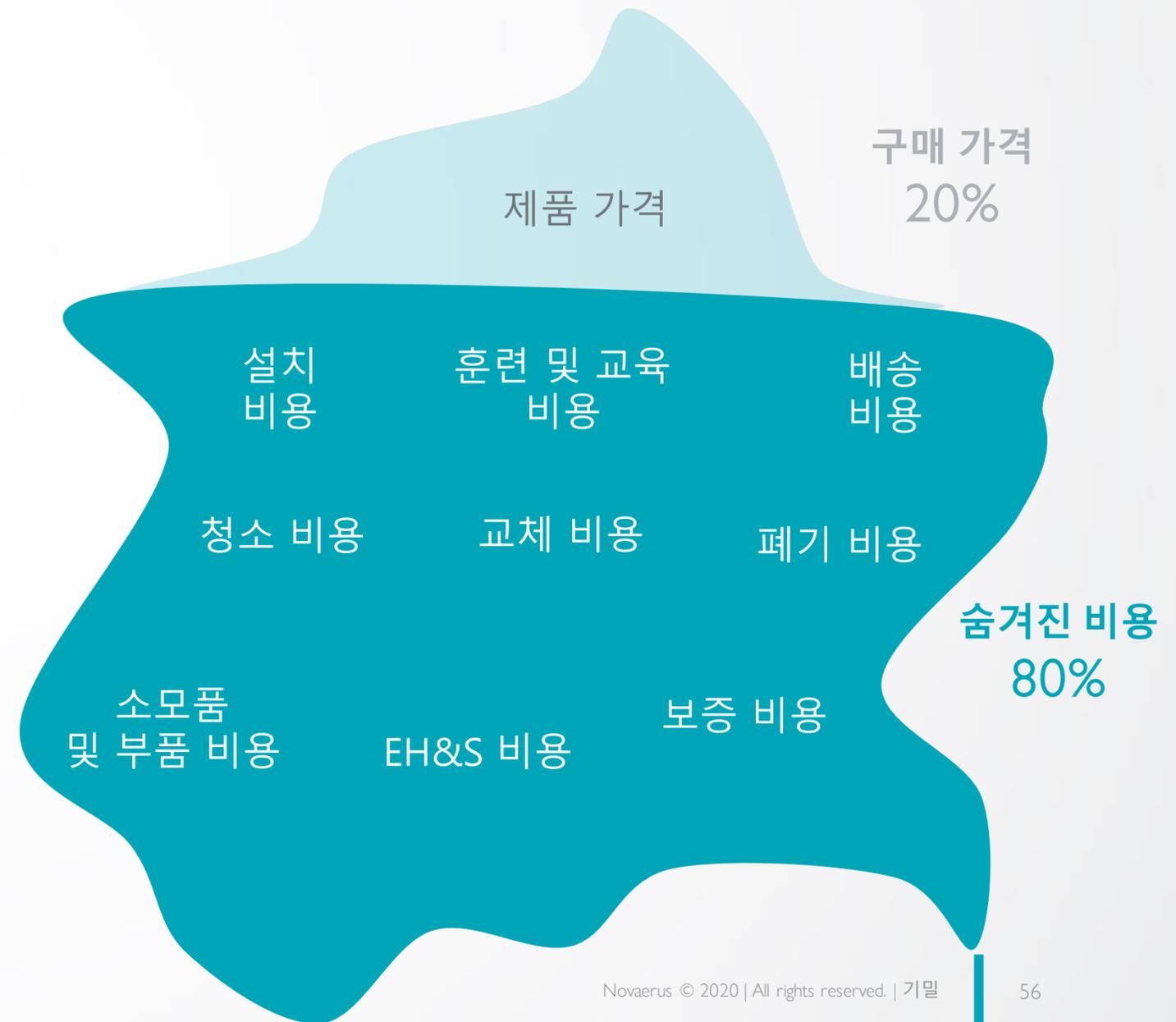
\*SARS-COV-2의 대체재인 MS2 박테리오파지에서 테스트가 수행됨

<sup>1</sup>Protect 200은 Protect 800과 동일한 기술을 사용하기 때문에(2개가 아닌 1개의 NanoStrike 코일 사용) SARS-COV-2를 성공적으로 파괴한다고도 말할 수 있습니다.

## NanoStrike 기술 – 가장 낮은 총 소유 비용(TCO)

- 초저에너지 사용 – 전구 하나보다 적은 전력이 필요합니다.
- 다른 경쟁 기술과 달리 작동 수명 동안 값비싼 부품을 교체할 필요가 없습니다.
- 일관된 성능을 유지하기 위해 구성 요소를 청소할 필요가 없습니다.
- 청소 및 수리 도중에 서비스 직원을 생물학적 위험으로부터 보호하기 위해 고가의 PPE(예: 고글, 마스크, 장갑, 앞치마 등)가 필요하지 않습니다.
- 생물학적 위험 물질에 대한 폐기 비용이 없습니다.
- 설치, 교정, 설정 또는 교육 비용이 없는 진정한 플러그 앤 플레이입니다.

### 빙산 원리 총 소유 비용(TCO) 계산





## NanoStrike 기술 – 가장 취약한 사람들 주변에서 연중무휴 사용할 수 있는 강력하지만 순한 제품

- 살균 과정에 유해한 부산물이 발생하지 않습니다.
- 트랩 기술과 관련된 박테리아 및 곰팡이 포자의 서식 또는 독소 배출이 없습니다.
- 2차 감염으로 이어질 수 있는 생물학적 위험 폐기물이 없습니다.
- 매우 조용하고 밝은 조명이 없어서 작동 중에 사람들을 방해하지 않습니다.

## NanoStrike 기술 – 독립적으로 테스트 및 검증된 기술

광범위한 바이러스, 박테리아, 곰팡이, 꽃가루 및 VOC를 다루는 30개 이상의 글로벌 독립 실험실에서 테스트를 거친 기술입니다.

55개국 이상에서 최대 20,000개 장치에 사용됩니다.

	바이러스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SARS-CoV-2</li> <li>• 인플루엔자 A</li> <li>• Phi X 174</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 노로 바이러스</li> <li>• 홍역</li> </ul>
	박테리아	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MRSA</li> <li>• 고초균</li> <li>• 표피포도구균</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 결핵</li> <li>• 대장균</li> <li>• C. 디피실</li> </ul>
	곰팡이 포자	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 흑색국균</li> </ul>	
	VOC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 포름알데히드</li> </ul>	

MS2 박테리오파지\*

**99.99% 감소**

코로나19를 유발하는 바이러스인  
SARS-CoV-2의 대체재

\*NanoStrike 기술에 기반한 Novaerus 이동식 장치는 표면에 정착하기 전에 몇 시간 동안 머무를 수 있는 아주 작은 응집된 비말을 통해 이동하는 박테리오파지 MS2와 같은 공기 중 바이러스를 제거하는 데 도움이 될 수 있습니다.

# NanoStrike 기술 – 현미경 아래

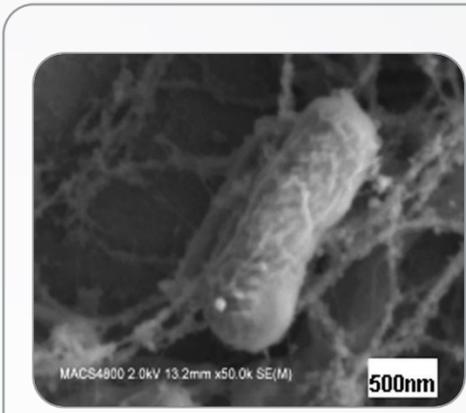
“박테리아가 다양한 수준으로 물리적 왜곡을 일으켜 박테리아 구조가 변형되었습니다.” NASA Ames Research Center

USRA(Universities Space Research Association), NASA(National Aeronautics and Space Administration) 및 Stanford University의 연구진이 수행한 두 가지 연구

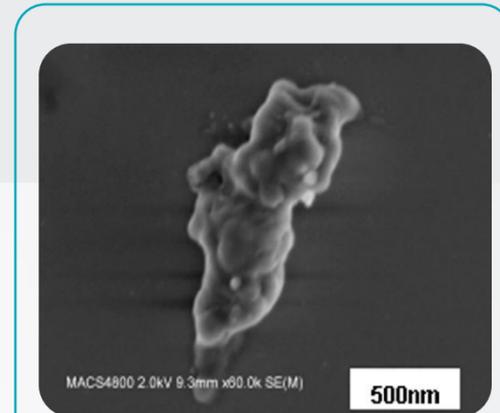
1. Romero-Mangado et al., Morphological and chemical changes of aerosolized E. coli treated with a dielectric barrier discharge, *Biointerphases*, **11**, 011009 (2016)
2. Romero-Mangado et al., Efficacy of atmospheric pressure dielectric barrier discharge for inactivating airborne pathogens, *J. Vac. Sci. Technol. A*, **35**, 041101-1 (2017)

연구 대상 미생물은 다음과 같습니다.

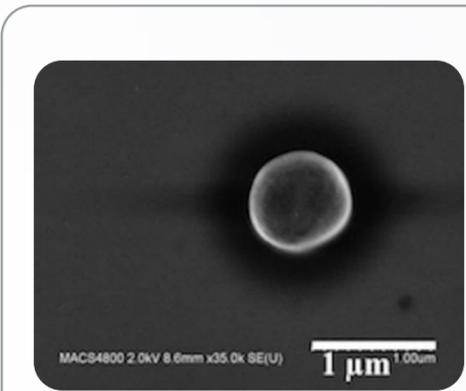
- 그람 음성균 *Escherichia coli*
- 그람 양성균 *Staphylococcus epidermidis*
- 곰팡이 포자 *Aspergillus niger*



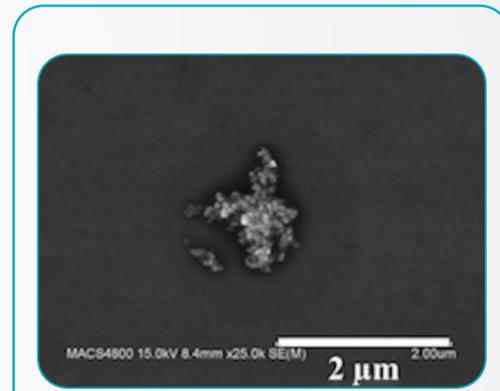
건강한 대장균 박테리아



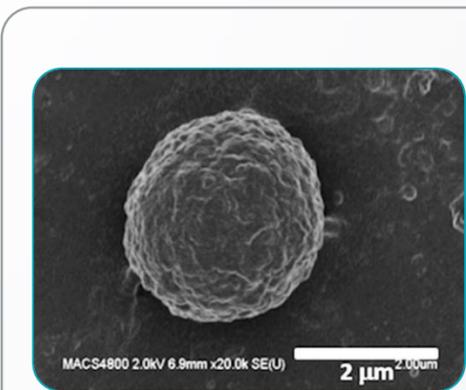
NanoStrike에 노출된 후의 대장균



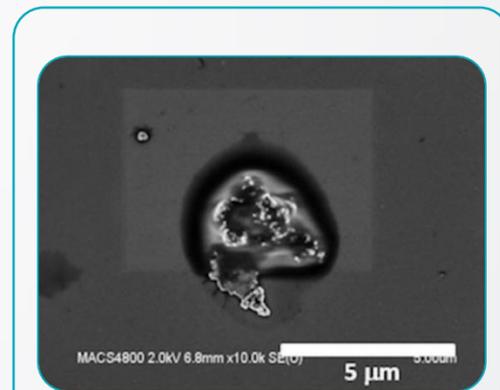
노출 전의 양호한 대장균 박테리아



NanoStrike에 노출된 후의 포도상구균 박테리아



양호한 흑색국균 포자

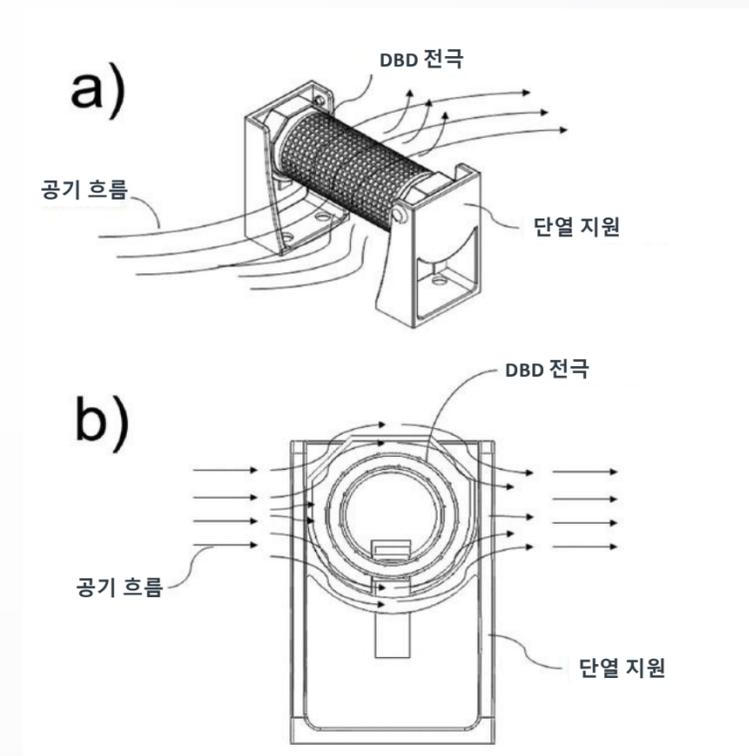


Novaerus 플라즈마 노출 후의 흑색국균 포자

## NanoStrike 기술 – 특허 및 상표 등록

- 기술 및 그 고유한 응용에 대한 완전한 특허 보호
- 많은 국가에서 NanoStrike 상표 등록

특허 코드	설명	허가된 지역	출원 중 지역
2054-01	원천특허(Hallam)	미국, 중국, 독일, 프랑스, 영국, 네덜란드, 인도	N/A
1316-02 1316-03	NOVAERUS 핵심 DBD 플라즈마 기술	미국, EU, 중국	한국, 일본, 인도



## NanoStrike 기술 – 경쟁력 비교

기술	주요 성과											
	병원균의 세포 파열	포자 파괴	향후 AMR 방지	1초 미만의 처리 속도	1nm 미만까지 효과적	병원균 서식 없음(필터 사용)	유해한 생물학적 위험/기체 출력 없음	안전/무독성	"새 제품 같은" 일관된 성능	가장 낮은 총 소유 비용	연중무휴 작동	조용함
NanoStrike <sup>®</sup> 기술	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
UVGI	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PCO	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
양극성 이온화	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ESP	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
미립자 여과	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
VOC 여과	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
HEPA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
화학적	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● 아니요 ● 예 ● N/A

NanoStrike<sup>®</sup>  
technology

질문이 있으십니까?

