

www.lotvacuum.com

미래를 바꾸는 시작,
엘오티베큘이 함께 합니다.



Green
Growth
GREAT
LOTVACUUM



For All Semiconductor & FPD/Solar & General Industry Application

본 자료는 투자자 여러분의 편의를 위하여 작성된 자료입니다.

본 자료 내용 중 일부는 회계감사 과정에서 달라질 수 있으며, 향후 전망은 현재의 시장 상황과 당사의 경영방향 등을 고려한 것으로 시장 환경의 변화에 전략 수정 등에 따라 달라질 수 있음을 양지해 주시기 바랍니다.

1. 회사 개요



“ 엘오티베큘은 대한민국 유일의 진공기술 전문기업입니다 ”

Leader of Vacuum Technology

회사명	(주) 엘오티베큘
CEO	오흥식 대표이사
설립년도	2002. 3.23
자본금	66억원 (13,258,256주)
자산총계	1,531억원(2017.12.31)
주요제품	반도체, OLED, SOLAR, 일반산업용 건식진공펌프, PPS
본사	경기도 안성시 공단1로 68(신건지동)
종업원수	380명(계열사118명)
홈페이지	www.lotvacuum.com

주요 사업장

<p>본사(안성)</p>  <p>생산 : 건식진공펌프 인원 : 217명</p>	<p>R&D센터(판교)</p>  <p>R&D, 관리 인원 : 16명</p>	<p>서비스센터(동탄)</p>  <p>서비스 : CS & Sales 인원 : 144명</p>
<p>현지법인(중국 서안)</p>  <p>서비스 : CS & Sales 인원 : 40명(파견4명)</p>	<p>지엠티 (안성)</p>  <p>가공 인원 : 33명</p>	<p>현지법인(미국 텍사스)</p>  <p>서비스 : CS & Sales 인원 : 14명 (파견1명)</p>
	<p>클린팩터스(동탄)</p>  <p>생산 & Sales 인원 : 31명</p>	

1.1 통합 사업장

엘오티베쿰은 제2의 창업과 도약을 준비하는 마음으로, 안성공장(약 2,400평), 화성 서비스센터 (약 500평) 및 판교 R&D센터 등에 분산되어 있는 국내 사업장을 통합하고, 사업규모 대비 부족했던 생산시설을 대폭 확장하기 위하여, 현재 안성공장 대비 6배 규모(생산 Capa 최대 10배 확장)로 경기도 오산시에 약 17,000평 규모의 통합 부지를 조성하고 있으며 18년도 완공 및 입주 예정 입니다.

통합 신사옥 전경 (경기도 오산시 지곶동, 약 17,000평)



2. 경영진 및 지분구조

주요 경영진

대표이사 오흥식	라이볼트베큘
사장 김호식	삼성전자
부사장 이규한	LG CNS
사외이사 손계룡	법무법인 이인
감사 이정훈	케이씨텍
상무 이상길	엘오티베큘
상무 장종기	삼성전자

지분 구조

최대주주 등	3,960,791주 (29.9%)
임직원 등	53,972주 (0.4%)
자기주식	207,849주 (1.6%)
기관투자가	2,855,916주 (21.5%)
외국인	426,518주 (3.2%)
일반투자가	5,753,210주 (43.4%)
합 계	13,258,256주 (100%)

- 지분현황은 2017년 12월31일 보유수량에 주식배당을 더한 수량 기준으로 변동이 있을 수 있습니다.
- 주식배당에 의한 4월 24일 기준 _ 13,258,256주 (66억원) 임

3. 설립배경 및 기술경쟁력



당사의 기술경쟁력은, 약 170년 역사의 세계적 진공펌프사인 독일 Leybold Vacuum의 DuraDry(건식진공펌프) 특허권 획득과 원천기술의 국산화에 기반을 두고 있습니다.

Dura Dry 원천기술 국산화

독일
Leybold
Vacuum

- 본사: 독일
- 1850년 - 세계최초 진공회사 Leybold Vakuu GmbH 설립
- 1879년 - 발명가 에디슨이 Leybold Vakuu사의 진공펌프로 전구 발명

2002년 6월
건식펌프사업 인수

➔

LOT Vacuum

- 설립: 2002년 6월
- 2002년 - Rotor (회전체) 특허권 영구사용권 획득
- R&D 인력 강화를 통한 성공적 원천기술 이전
- 2006년 - EcoSL 차세대 제품 기반기술 자체 확보

보유 기술경쟁력 분석

보유 기술		평가 기준		
		차별성	확장성	기술력
구조설계 (Design)	Screw 설계 기술	●	●	●
	Hybrid screw 설계 기술	●	●	●
	Balancing 해석	●	●	●
	Rotor dynamics 해석	●	●	●
	Housing 류 설계	●	●	●
	제어모듈 설계	●	●	●
	Blower lobe 설계	●	●	●
제조 (Manufacturing)	Screw Type Rotor 제조	●	●	●
	Blower 제조	●	●	●
	진공펌프용 PMAC 제조	●	●	●
	PMAC제어 inverter 제조	●	●	●
공정적용 (Application)	자체 Test 및 고객 피드백 결과에 대한 데이터 분석	●	●	●

※ 평가기준 : ○ (매우낮음), ● (낮음), ● (보통), ● (높음), ● (매우높음)

Source : 내/외부 전문가 및 고객사 인터뷰

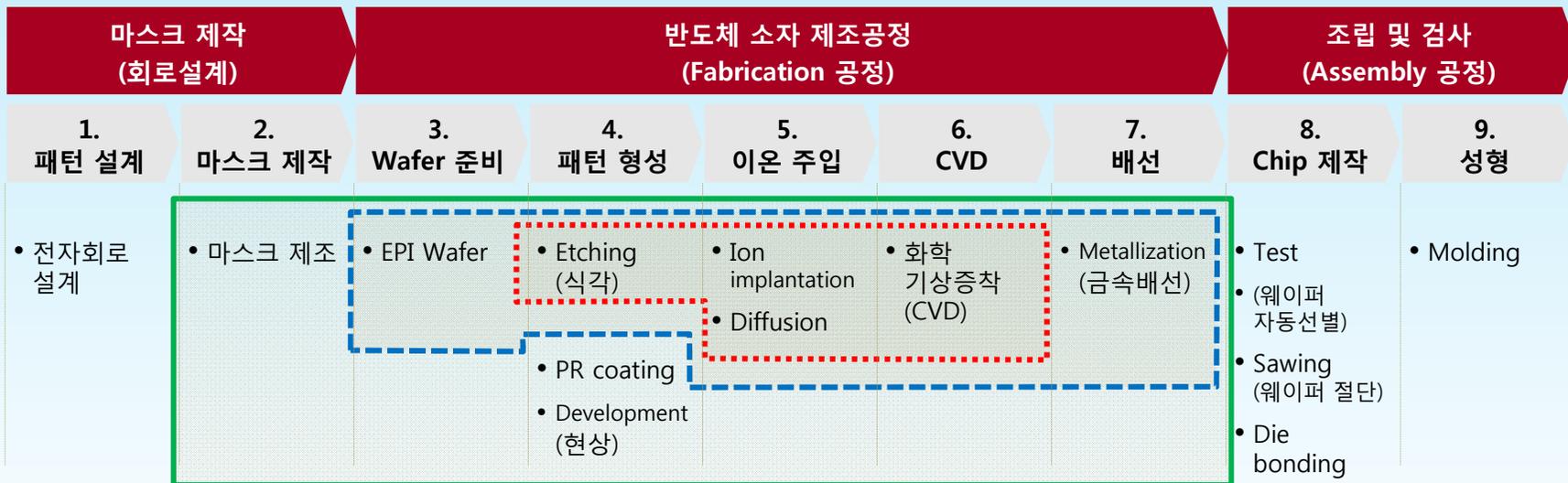
4. 반도체 적용 공정



반도체 제조 전 공정(회로설계 및 Fabrication 공정)의 대부분은 진공환경을 필요로 하며, Fore Vacuum 영역을 담당하는 당사의 건식진공펌프는 모든 공정에서 범용으로 사용되는 필수 장비입니다.

반도체 제조 공정 및 진공 환경

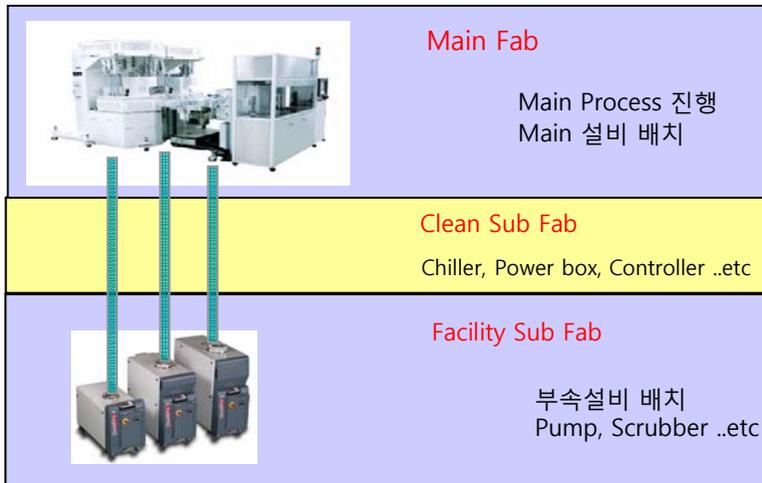
: 현재 당사 제품의 주요 적용 영역



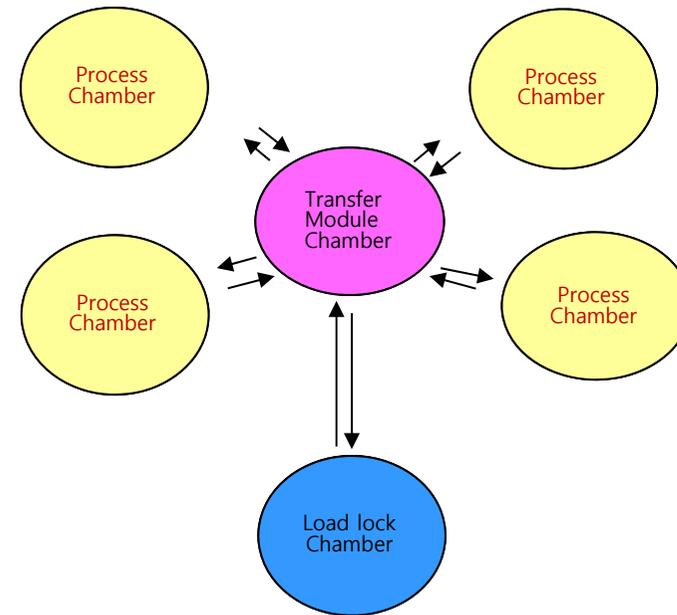
4.1 반도체 FAB 구성 및 챔버의 구조

반도체 및 디스플레이(OLED) 장비는 진공펌프를 필요로 하는 진공시스템 장비입니다.
공정의 특성에 맞는 진공도를 유지하는 것이 생산성과 직결됩니다.

반도체 FAB 구성



챔버의 구조



Load Lock Chamber

Wafer를 설비에 투입 하거나 빼내는 곳. 일종의 덧문

Transfer module chamber

Load lock과 Process chamber에 Wafer를 전송하는 곳.

Process Chamber

Main Process가 이루어 지는 곳

4.2 진공펌프의 수요

“ 주력제품인 건식진공펌프는
반도체 및 디스플레이 제조 공정에서 가장 많이 사용되는 제품입니다 ”

공정별 펌프소요량

(단위 : EA)

공정	Dry (건식)		Turbo	Cryo
	Process	L/L		
노광(Photo)	2	-	-	-
박막(CVD)	1,500	230	300	-
박막(Metal)	450	200	150	100
식각(Etch)	1,330	530	400	-
확산(Diffusion)	580	85	-	-
이온주입(IMP)	120	25	30	-
기타	35	135	60	-
계	4,017	1,205	940	100

주1) 본 추정치는 중국 시안 Fab 기준 공정별 소요량을
당사 자체 추정 자료로 실제와는 차이가 있을 수 있음.

주2) 2005년 자체 추정 Dry pump는 약 1,950대 수준에서 현재 약 6,300대
규모로 증가함

진공펌프 종류별 시장크기



5. 주요제품

다량의 공정부산물과 고온의 Harsh Process에 적합한 DD Series로부터

저전력 제품 (LD Series, HD Series, XD Series), Load Lock용 제품(RD), 대용량 제품 (GD/GHD Series) 라인업을 구축하고 있습니다.

제품	DD Series	LD Series	HD Series	GD Series	GHD Series	XD Series	RD Series
개발	2003년~	2006년~	2007년~	2009년~	2010년~	2016년~	2016년~
특장점	<ul style="list-style-type: none"> Split Flow 방식의 Screw 적용 Harsh Process에 적합함 	<ul style="list-style-type: none"> Hybrid Screw 채택 초저전력 / Medium Process Grade에 적합함 	<ul style="list-style-type: none"> Hybrid Screw 채택 저전력 / Harsh Process에 적용 가능함 	<ul style="list-style-type: none"> Split Flow 방식의 Screw 적용 대용량 니즈 대응 제품 	<ul style="list-style-type: none"> 2단 가변 방식의 Screw 채택 대용량 니즈 대응 제품 	<ul style="list-style-type: none"> Hybrid Screw 채택 저전력 / light Process에 적용 가능함 	<ul style="list-style-type: none"> Multi Roots 방식채택 저전력 / load Lock, Light Process에 적용 가능함
Rotor 구조							

5.1 HD Series

HD Series는 정부 신성장동력 국책 과제 “저소비 동력형 건식 진공펌프” 사업 수행

주요 부품 국산화 개발로 과학기술부총리상 및 대통령 표창 수상

자체 개발한 “영구 자석형 동기모터”로 저전력 구현 과
 자체 기술력으로 개발한 MK Series Booster를 채용하여 완전한 국산화 달성

HD Series	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ HD120 ▪ HD600 (1만 LPM) ▪ HD1200 (2만 LPM) ▪ HD2000 (3만 LPM) ▪ HD3000 (5만 LPM)



HD-e Series (저전력)	Booster 국산화
<p>영구자석형 동기모터 탑재</p>	<p>MK Series Booster (자체 개발)</p>

대 외 수 상	<p>대통령표창 - 신기술실용화 (2007년 12월)</p>
	<p>반도체 기술대상 과학기술부총리상 수상 (2007년 9월)</p>

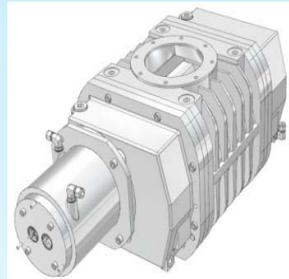
5.2 HD 제품의 특징점

Rotor Housing

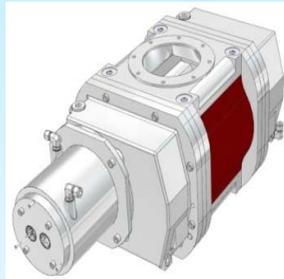
- Normal & Heating Type 2가지
- 부착형 Rubber Heater로 열효율 향상

Simple 모터 결합 구조

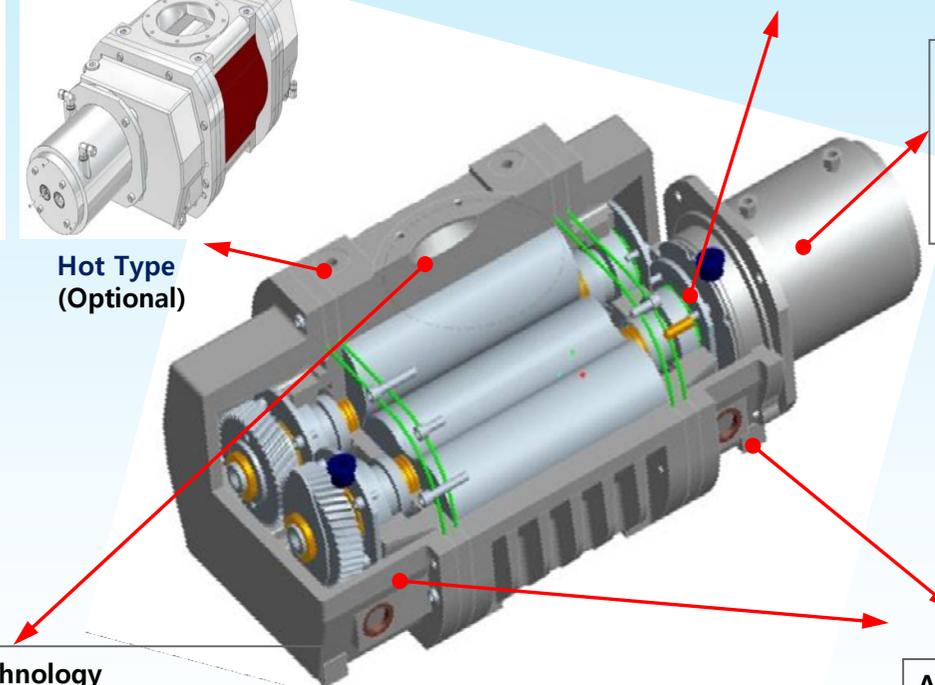
- 중간 베어링이 필요 없는 직결식 구조
- 소형화
- 베어링 사용 감소로 weak point 최소화



Normal Type



Hot Type
(Optional)



고효율 Epoxy Molded 모터

- 고정자와 회전자 사이에 Sealing Can을 제거하여 고효율 실현
- No Gas & Oil Leakage
- Water Cooled Motor



Short Impeller Technology

- Powder 고착부 최소화
- Impeller Clearance 확대
- Bearing 지지부 간의 길이 축소

Al Casting Cover

- SUS Tube 매립형으로 구조 단순화
- Oil Cooling 효율 향상
- Booster Temp Control 용이

6. 핵심기술 (장점)

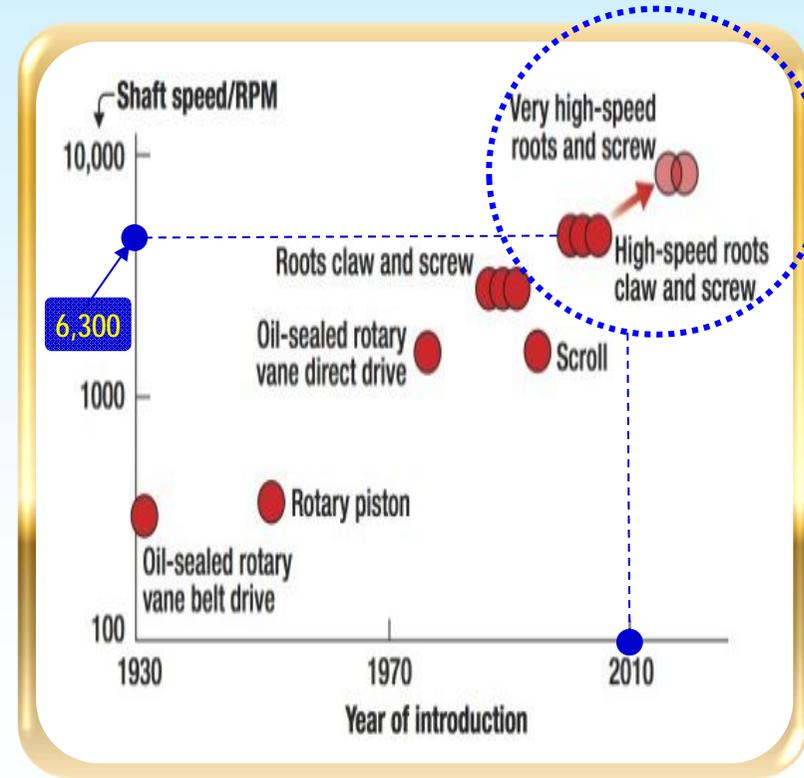
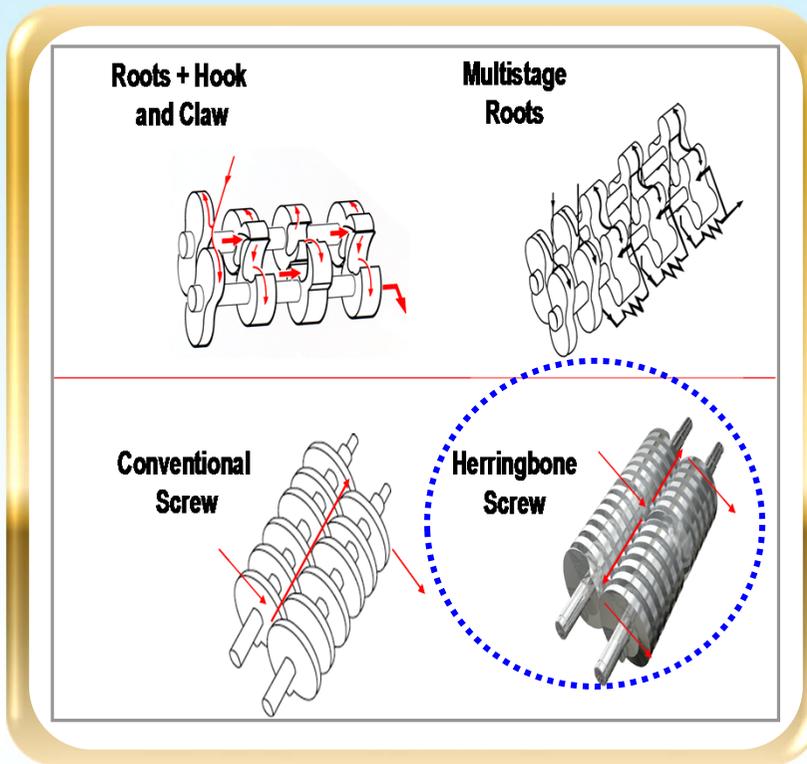
당사 제품의 핵심기술은 **Screw Type** 형태의 Rotor(회전체)로 경쟁사의 다단형(멀티형) 로터 보다는 Harsh한 공정에서의 내구성이 뛰어난 성능으로 **가장 진일보된 최첨단 기술로 인정받고 있습니다.**

시장선호도 변화

Multi-Staging Rotor Type

Hook & Claw Type

Screw Type



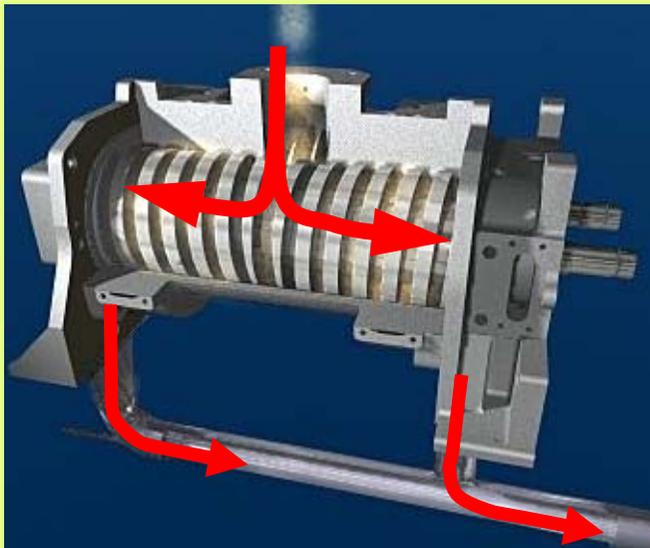
6.1 제품 특징 및 장점

“ 엘오티베쿰의 모든 제품은 Screw Type 으로
Harsh 공정 (화합물, 가스, 부산물이 많은 CVD 등 미세공정)에
최적화된 방식으로 높은 점유율을 보이고 있습니다 ”

특징 및 장점

- 일반 건식진공펌프에 비해 높은 진공도를 달성할 수 있다.
- 오일 오염없이 진공형성이 가능한 회전자의 구조를 가지고 있다.
- 높은 진공도와 청정성이 요구되는 반도체 및 디스플레이 공정에서 주로 사용된다.
- 공정 및 장비의 요구를 최적화하기 위한 기술(application know-how)이 필요하다.
- 공정 반응물의 퇴적으로 인해 주기적 수선보수 활동(overhaul)이 필요하다.

회전자 형태 : Screw Type



Screw Type 비교 우위

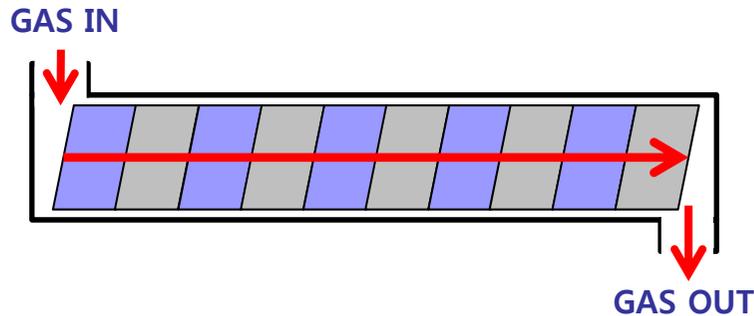
- 짧은 배기경로 → 낮은 오염도
- 단순한 구조
- 장시간 높은 수준 진공 유지
- 주기적 수선보수 필요
- Split Flow 방식 채택
 - 공정 부산물 처리 용이

- ↓
- 물리적, 화학적 반응이 큰
공정 (Harsh Process)에 경쟁력 보유
 - 화학물, 가스, 부산물이 많은
CVD(박막) 공정에 높은 점유율을 보임

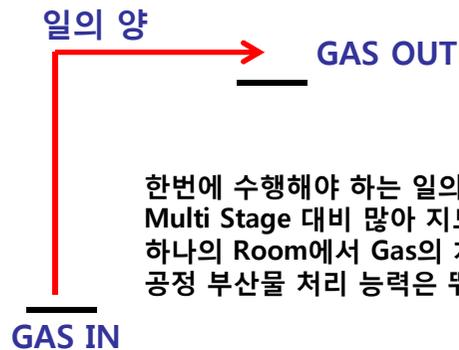
6.2 Profile Design별 특징점 비교

Dry Pump Profile Design은 크게 공정가스가 하나의 Room내에서 처리되는 **Single Stage** 방식, 공정가스가 여러 개의 Room에서 처리되는 **Multi Stage** 방식으로 나누어 집니다.

Single Stage

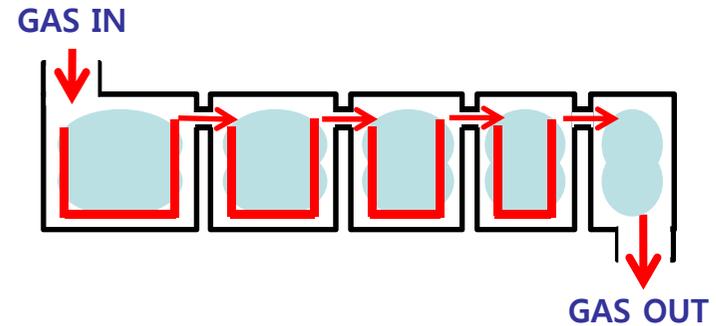


Single Stage Design에서는 Pump가 수행하는 일의 양은 대기압에 가까우면 최소, 대기압에서 멀어질 수록 증가하며 한번에 수행해야 하는 일의 양이 많을수록 더 큰 힘이 필요함

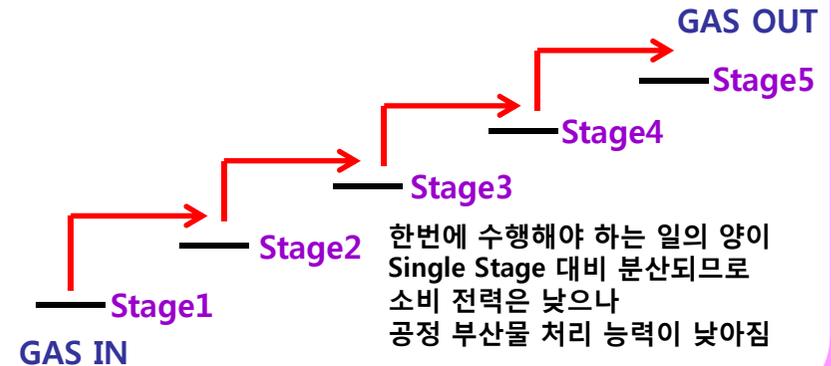


한번에 수행해야 하는 일의 양이 Multi Stage 대비 많아 지므로 소비 전력은 높으나 하나의 Room에서 Gas의 처리가 이루어 지므로 공정 부산물 처리 능력은 뛰어남

Multi Stage

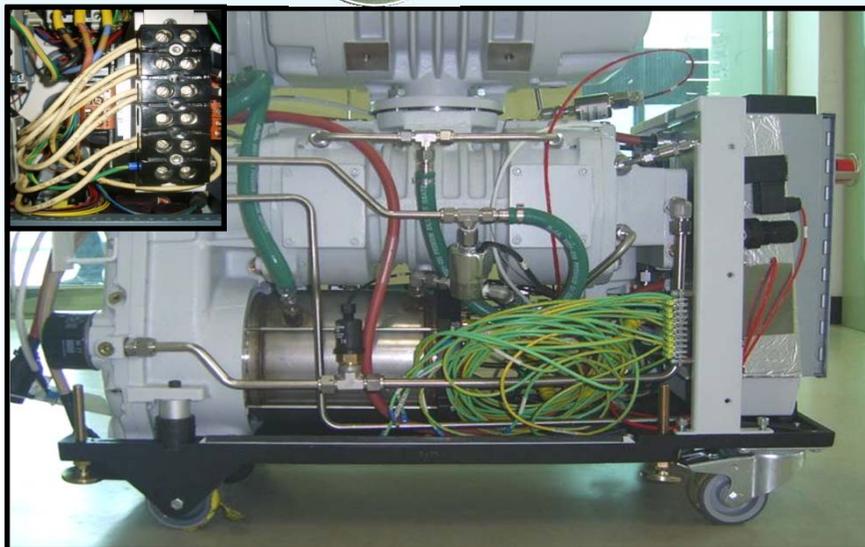
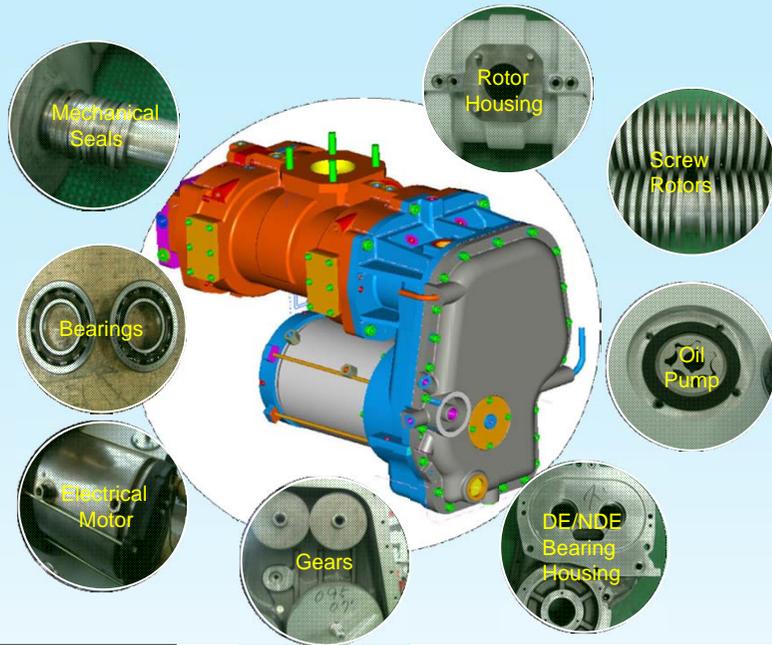


Multi Stage Design에서는 Pump가 수행하는 일의 양은 대기압에 가까우면 최대, 대기압에서 멀어질 수록 감소하며 각 Room별로 처리하는 일의 양이 분산되나, 각 Room으로의 이동 경로가 Powder로 막힐 가능성이 높음



한번에 수행해야 하는 일의 양이 Single Stage 대비 분산되므로 소비 전력은 낮으나 공정 부산물 처리 능력이 낮아짐

7. 건식진공펌프의 내부구조 와 습식(에)펌프 비교



: 당사의 건식진공펌프

건식진공펌프 vs. 습식진공펌프		
	건식진공펌프	습식진공펌프
내구성	<ul style="list-style-type: none"> ● 짧은 배기경로로 오염도 낮음 ● Harsh 환경에서 내구성 우수 	<ul style="list-style-type: none"> ● 배기경로가 길어 오염가능성 높음 ● Harsh 환경에 부적합
친환경	<ul style="list-style-type: none"> ● 회전체에 오일을 사용하지 않아 펌프 자체의 배출물 거의 없음 	<ul style="list-style-type: none"> ● 진공 형성을 위한 오일의 주기적 교체로 환경오염 가능성
효율성	<ul style="list-style-type: none"> ● Split Flow 방식으로 공정 부산물 처리에 유리 ● 용적이 큰 편임 	<ul style="list-style-type: none"> ● 고정부산물에 취약 ● 구조상 용적이 크지 않음

※ 평가기준 : ○ (매우낮음) ◐ (낮음), ◑ (보통), ◒ (높음), ● (매우높음)

Source : 내/외부 전문가 및 고객사 인터뷰

8. 플라즈마 전처리 시스템



온실가스 증가, 기후변화 등 환경위기 에 따른
국제환경 규약 강화로 환경처리 의무화 및 환경처리 비용 증대 예상

- 반도체/디스플레이 다단계의 제조공정 및 다양한 화학물질의 사용
VOC (volatile organic compound) 및 PFCs
(perfluorocompounds) 등 지구온난화 물질 배출 문제
- 미세패턴 및 웨이퍼의 대구경화 → 신공정 도입
전구체 사용량/공정 미반응 물질 발생을 증가 추세
환경 오염물의 후처리 어려움 및 처리효율의 저하
- 사용 공정가스 증대에 의한 대기 방출 전 환경처리 장비의 대형화
[예] LCD 제조 1개 Line에서 배출되는 SF₆ Gas량 : 약 6~8 ton]
- 다양한 일반 산업(철강, 식품, 의약품, 환경 등) 분야에서 진공 시스템의 사용 - 분진, 폐가스 등의 발생 문제 및 환경 오염물 처리 과정에서 NOx, SOx 등 2차 오염 배출 문제

[Table] 주요 가스에 대한 지구 온난화 지수(GWP : Global Warming Potential)

온실가스	화학식	GWP 주)
이산화탄소	CO ₂	1
메탄	CH ₄	23
아산화질소	N ₂ O	296
수소불화탄소	HCFs	90~12,000
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1,300
과불화탄소 계	PFCs	5,700~11,900
Perfluoromethane	CF ₄	5,700
Perfluoroethane	C ₂ F ₆	11,900
Perfluoropropane	C ₃ F ₈	8,600
육불화황	SF ₆	22,200

주) GWP 2001 : Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2001; The scientific basis (Cambridge, UK; Cambridge Univ. Press, 2001)

탄소배출권 감축률



플라즈마 처리 시스템

- 진공 펌프/시스템과 시장 및 기술적 연결 모색
 - 진공 펌프를 중심으로 관련 시스템 및 후처리 공정에 대한 시장 및 기술적 연결을 통한 시너지 효과 기대
- 향후 타 산업분야(환경 분야 등)로의 진출
- 새로운 시장의 진출 및 유관 시장 확대를 위한 응용 기술 개발
- 기존 플라즈마 처리 시스템과 차별성을 지니는 제품 및 응용 분야 발굴
- 진출 가능 예상 산업 분야
반도체, 디스플레이 소자 제조 공정, 태양광 전지 제조 공정, 철강 등 일반 산업 분야 및 환경 분야의 진공 시스템 사용 공정 등.

8.1. 플라즈마 전처리장치 (PPS : Plasma Pre-Treatment System)



한국기계연구원의 플라즈마 원천기술을 기반으로

당사가 상용화 개발 및 제품화한 것으로 당사가 관련 특허 및 기술을 보유하고 있습니다.

PPS는 저압에서 극대화되는 플라즈마의 높은 배기유체 분해능력과 에너지 효율성을 활용하여, 공정가스 및 공정부산물의 효과적 처리를 통한 안전 확보와 공정 가동율 증가, 환경 이슈를 억제할 수 있습니다.

개발 Concept	엘오티베콤 PPS의 특징점	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공정부산물 처리 극대화 ▪ 공정 가동율 극대화 ▪ 공정의 안전성 확보 ▪ 진공펌프 수명 향상 ▪ 에너지 효율 극대화 ▪ 환경 이슈 억제 효과 ▪ 탄소배출권 거래제 대응 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Harsh Process의 공정가동율 및 진공펌프 고장율 개폭 개선 →공정부산물 particle size down, 입자성 부산물의 흐름성 개선 & elimination ▪ 진공펌프 전단에서의 공정부산물 처리를 통한 배기시스템 수명 연장 도모 ▪ 챔버와 진공펌프 사이의 ForeLine에 설치되므로 별도의 Foot-Print 필요 없음 ▪ 기본적으로 공정시간 및 공정장비와의 연동을 통한 idle-mode 기능 부여 (공정 스텝 연동, 에너지 절감) → 전력 소모량 기존의 5% 수준 ▪ 탄소배출권 거래제 등 환경규제 대응 용이 → PFCs/NOx 동시 해결 ▪ 넓은 직경(300mm)의 배관에도 공간내에 균일한 플라즈마 형성 가능 ▪ 공정압력의 급격한 변화에도 플라즈마의 안정적 유지로 지속적으로 기능 ▪ 도관형 반응기 도입을 통한 배기 컨덕턴스 유지 (진공 배기성능 저하 최소화) 	<p>PLASMA SYSTEM 본체</p>
<p style="text-align: center;">실증 사례</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 고객사의 공정 중에서 가장 Harsh한 공정인 ZrO 공정에 2012년 Demo 통과 → 2013년부터 현재까지 지속 설치 완료 및 운용 중 추가 4개 공정에서 Demo 진행 중 ▪ 고객사의 Zro 공정은 PPS 설치 이후 펌프 폭발 등 환경/안전 이슈가 발생하지 않았으며, 진공펌프 가동일이 Max 90일에서 평균 1년 이상으로 증가됨 	



9. Vacuum Market



진공기술은 식의약 산업에서부터 광학코팅, 반도체, 디스플레이, 표면과학, 나노과학, 핵융합, 우주과학 등 첨단기술 개발도구를 제공하고 거의 모든 산업분야에서 활용되고 있습니다.

Rough Vacuum	Process Vacuum	Industrial Vacuum	Semiconductor Process Vacuum	Thin-Film Deposition (non- Semi)	Instrumentation Manufacturers	R&D
<ul style="list-style-type: none"> * Packaging (except Food) * Central Vacuum * Printing and Paper handing * Pick-up and Conveying * Medical 	<ul style="list-style-type: none"> * Chemical * Petrochemical * Pharmaceutical * Plastics * Food * Beverage * Textile * Paper * Ceramics * Freeze drying * Power 	<ul style="list-style-type: none"> * Vacuum Metallurgy * Vacuum Heat Treatment * Laser Technology * Electron Tubes * TV Tubes * Lampa and Bulbs * Industrial Leak detection * Refrigeration and Air Conditioning * Automotive (Dehydration, Charging and Test) 	<ul style="list-style-type: none"> * Silicon Semiconductor * Compound Semiconductor * TFT-LCD Displays * MEMS * Process Equipment * Manufacturers and End Users for PVD, CVD, Etching, Ion , Implantation. MBE, Crystal Pulling, etc 	<ul style="list-style-type: none"> * Glass/Web/optical Coating * Data storage(CD,DVD,...) * Thin Film Heads * Surface Coating (wear protection, decorative,...) * Display coatings (OLED,FED,PDP,...) 	<ul style="list-style-type: none"> * Mass Spectrometers * Electron Microscopes * Leak Detectors * Surface Analysis * Gas Analysis * Metrology/Inspection/ Defect Review systems for Semiconductor * Focused Ion Beam systems * Electron Beam systems 	<ul style="list-style-type: none"> * Universities * Government Labs * Scientific Research Laboratories * Space Simulation
Typical Operating Pressure (mbar)						
> 1	> 10 ⁻²	10 ⁻² - 10 ⁻⁶	1 - 10 ⁻⁸	10 ⁻³ - 10 ⁻⁸	10 ⁻⁶ - 10 ⁻¹⁰	10 ⁻² - 10 ⁻¹¹
Vacuum Market Share						
8.5%	12%	12%	38%	10%	11%	8.5%

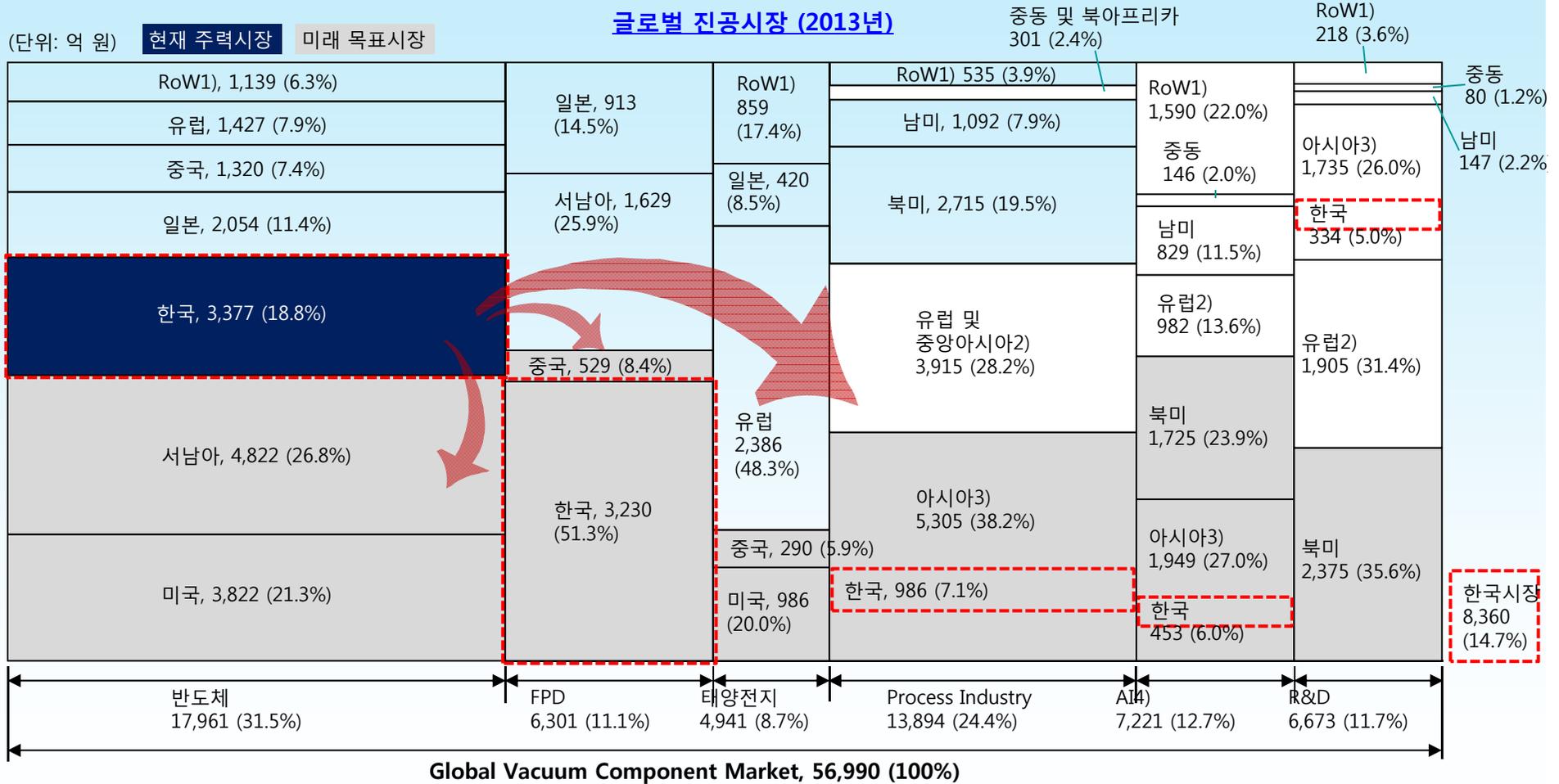
(출처 : ISVT, AVEM 2004)

10. Global Vacuum Market & Target Market



삼성전자 중심의 기존 국내 반도체 진공시장을 기반으로 FPD, 태양전지, 일반산업용 진공시장 등 인접 및 유관 글로벌 진공시장을 중장기 목표시장으로 설정하였습니다.

글로벌 진공시장 (2013년)



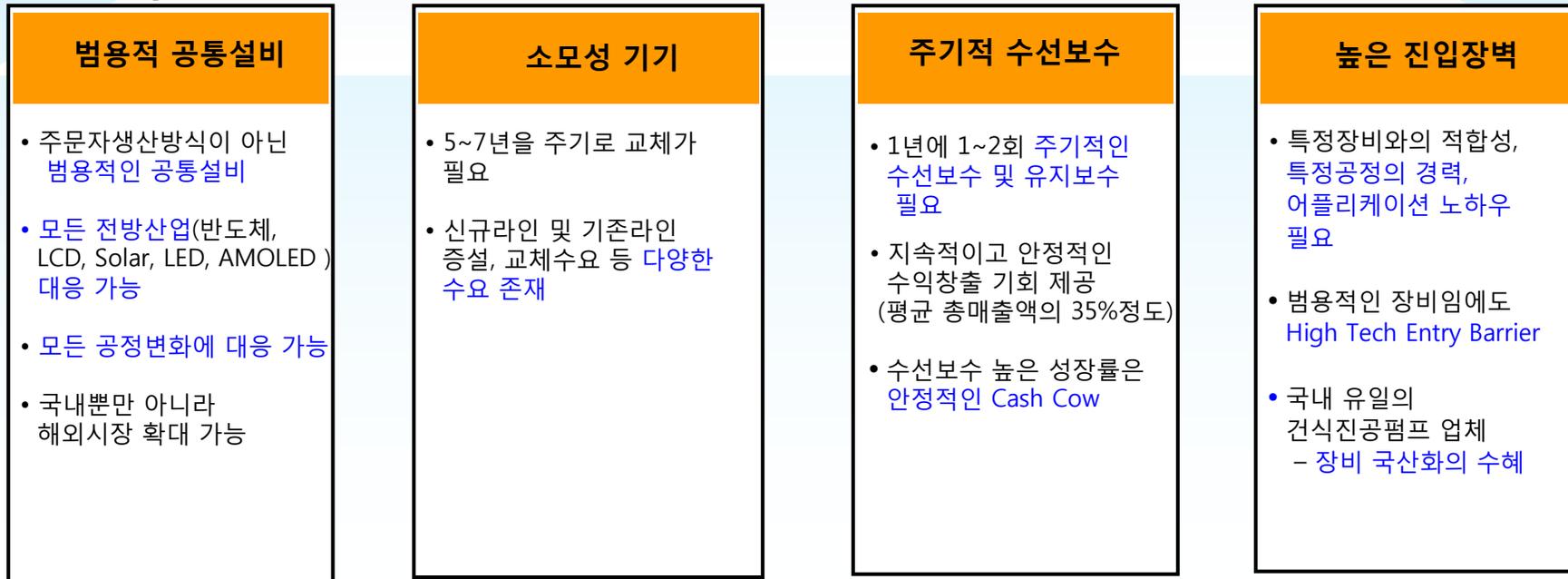
1) RoW: Rest of World (구분 시장 내 기타 시장 규모), 2) EU, CIS, 러시아 포함, 3) 일본, 한국, 중국, 인도 포함, 4) AI: Analytical Instrument
 Source: Gartner Market Statistics, Semiconductor Capital Equipment (2012), DisplaySearch, Quarterly FPD Supply/Demand and Capital Spending Report (2012), JVIA, Statistics on Orders Received and Sales of Vacuum Equipment (2011), World Bank (2011)

11. Vacuum Pump Market의 특징



소자업체의 설비투자계획에 의한 일반적인 경기변동에 덜 민감한 **안정적인 시장**입니다
SEMI, FPD(LCD, OLED, SOLAR) 등 국내 7천억 ~1조 시장
 (Global Market 약 7조 추정, Pump Component 포함)

건식 진공펌프



12. 실적

주요 재무 현황(연결)

(단위 : 억원, %)

구분	2015		2016		2017	
		%		%		%
자산	925	100.0	1,165	100.0	1,531	100.0
현금 등	51	5.5	80	6.9	373	24.4
매출채권	64	6.9	138	11.6	147	9.6
재고자산	205	22.1	286	24.6	190	12.4
부채	204	20.2	341	29.3	454	29.7
차입금	-	-	-	-	-	-
자본	738	79.8	824	70.7	1,077	70.3
자본금	57	6.2	60	5.2	63	4.1
유동비율	264.44		199.08		303.74	
부채비율	25.32		41.40		42.18	
주당순자산	5,841원		6,495원		8,511원	
주당현금흐름	880원		996원		2,357원	

12. 실적

손익 현황(연결)

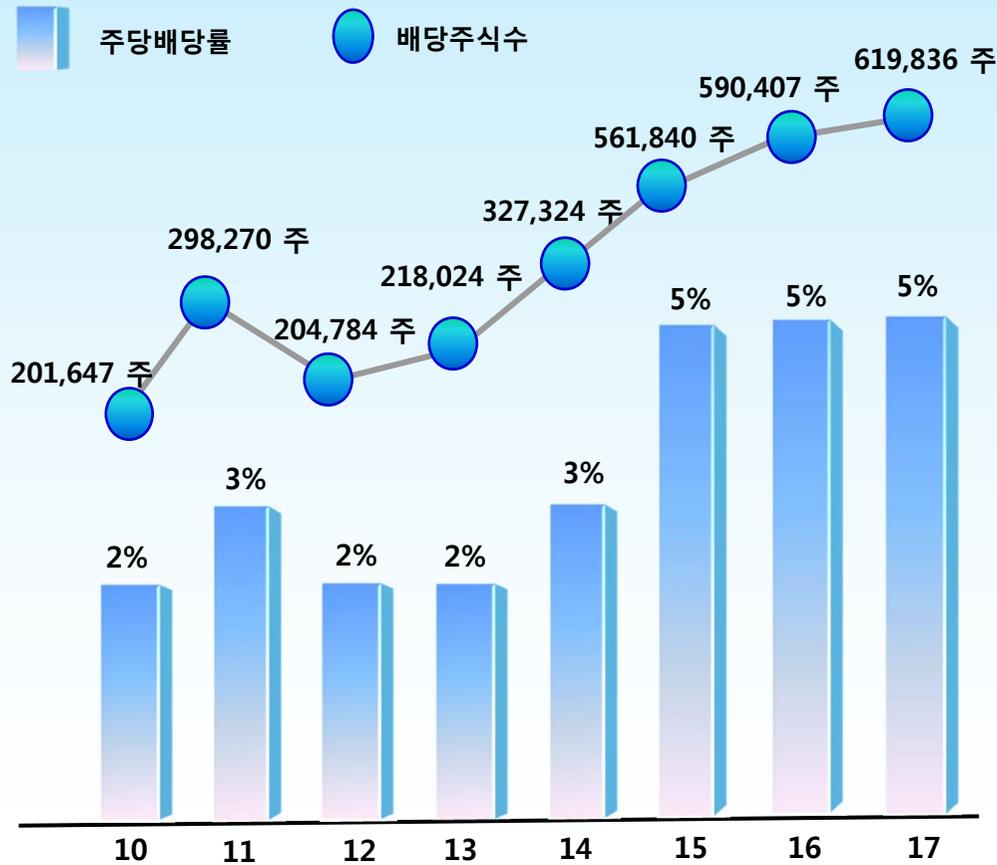
(단위 : 억원)

	2015	2016	2017	
				%
매출액	1,239	1,241	2,007	100
내수	896	1,064	1,651	82.3
수출	343	177	356	17.7
매출총이익	349	383	623	31.0
영업이익	103	86	277	13.8
세전이익	1110	93	286	14.3
당기순이익	86	85	243	12.1
EPS (원)	650	652	1,937	
ROE (%)	12.0	10.7	26.1	

13. 배당추이

회사의 성장과 이익의 주주환원을 균형있게 고려하여 배당 지급

주식배당



현금배당



1. 진공기술이 필요한 이유는 무엇인지요?

SEMI, OLED, LCD, LED, Solar Cell 등의 제품은 초 박막을 겹겹이 쌓여야 하며 오염을 완벽히 제거하여야 합니다. 아주 얇은 초 박막을 넓은 면적에 걸쳐서 두께를 형성할 수 있어야 하는데 이러한 것을 가능하게 하는 것이 **진공기술**입니다.

2. 진공의 역할은 무엇인지요?

SEMI, OLED, LCD, LED, Solar Cell 등의 제조공정에서 진공의 주요한 역할은 다음과 같습니다.

- ① 제품보존효과 (공기 및 타 기체에 의한 부식, 산화 예방)
- ② 농축, 금속처리효과 (물질의 비등점을 낮추어 초기에 증방 유도)
- ③ 본체, 판의 이동 (흡착패드 등을 이용하여 타기구로의 운반이 어려운 물체의 운반)
- ④ 가스충전, 함침 등 (물체 속의 기체를 제거하고 타 물질 투입에 편리)

3. 진공의 수요는 어떻게 되는지요?

반도체를 비롯한 디스플레이 제품들은 점점 선폭이 작아지기 때문에 오염문제를 완벽하게 제거하여야 합니다. 이러한 오염문제를 컨트롤하는 것이 **진공펌프**이며 이에 진공펌프의 수요는 더욱 증가할 것입니다.

4. 미래 성장 가능성은 어떤가요?

반도체 및 디스플레이를 비롯하여 가속기, 핵융합 등 미래의 첨단산업분야에서 진공의 수요는 계속 증가할 것입니다. 또한 환경오염 등의 문제로 기존의 습식(Oil) 제품들이 당사의 친환경제품인 **건식진공펌프**로 대체될 것으로 보아 습식제품들이 많이 쓰이고 있는 **철강, 화학, 식품, 의약** 등의 일반산업군이 당사의 잠재시장입니다.

5. 미래시장을 대비한 제품구성은?

미래의 시장은 **친환경녹색제품**들을 필요로 할 것으로 보고 있습니다. 미래 핵심기술로 에너지 절약형 대용량 제품들을 개발하기 위하여 고효율의 제품 등을 개발하고 있으며, 이와는 별도로 탄소배출권제도 및 환경과 관련되어 진공기술에 기반을 두고 파생된 **“플라즈마 처리 시스템”**을 한국기계연구원과 공동으로 진행하고 있습니다.

6. 회사 설립배경은 ?

독일 라이볼트베쿰의 Dry 펌프사업부 공장이 미국 피츠버그에 소재하였는데 2002년 당사의 **오흥식 대표**가 이 사업부문을 인수하여 설립하였습니다. 사업부 인수 당시 오흥식 대표는 라이볼트베쿰 Korea의 Sales & Service 담당 이사로 재직 중이었습니다.

* 독일 라이볼트베쿰 : 약 170년된 세계 최초의 진공기술기업으로 전세계 44개국에 서비스망을 구축하고 있는 글로벌 기업.

7. 특허와 관련된 문제는 없지요 ?

2002년 사업인수 당시 독일 라이볼트베큘사와의 영업양수도 계약서에 다음과 같이 명시되어 있습니다.

“LOT shall have the exclusive right to apply for appropriate registrations of any upgrade, enhancements and derivatives of the Licensed Products and the Acquired Prototypes and LV relinquishes any all rights of such items. ”

(기존 로터 특허권에 대해서는 독일 라이볼트사가 영구사용권을 가지나, 제품의 향상, 개선, 파생되는 제품들에 대한 특허권은 엘오티베큘이 배타적으로 가질 수 있습니다.)

현재 제품과 관련된 **11개의 특허를 소유하고** 있으며
 주요 특허에 대하여는 유럽, 미국, 대만, 중국 등 해외특허가 등록 및 출원 중에 있습니다.

8. 전세계 시장의 크기와 주요경쟁사는 어디인지요?

전세계 진공펌프 시장은 약 7조원(진공 Component 시장을 포함) 규모로 추정하고 있습니다.
 (업체별 매출액 및 진공학회 자료로 자체추정)

전세계 진공펌프시장은 아시아태평양시장의 응용산업분야 증가로 **16년~21년까지 CAGR 5% 성장**(TechSci Research)

주요 경쟁사는 영국 1개사(Atlas(에드워드)), 독일 3개사 (라이볼트, 파이퍼(2010년 프, 에딕슨(구,알카텔 인수합병), 부쉬), 일본 3개사(에바라, 카시야마, 알박)이며,
 전세계에서 Semi, FPD산업용 진공기술을 보유하고 있는 국가는 영국, 독일, 일본, 한국(당사 유일)뿐입니다.

국내에서는 당사와 영국 에드워드, 일본 카시야마가 과점체제를 형성하고 있습니다.

VACUUM

1. 진공의 역사
2. 진공의 특성 및 응용산업분야
3. 미래 진공시장 전망



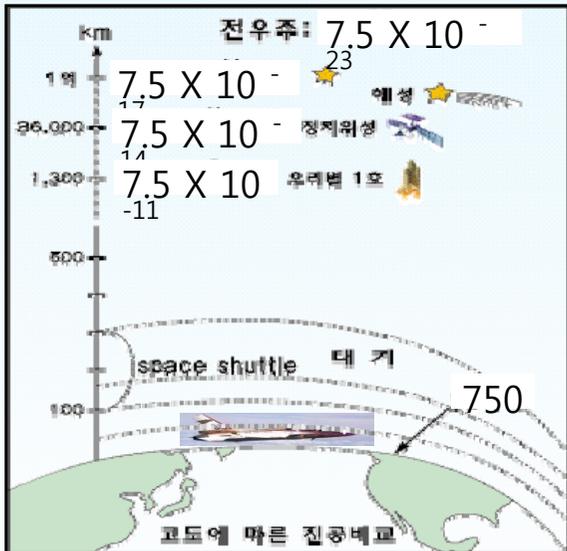
1. 진공(Vacuum)의 역사

진공의 이해

‘진공’ = ‘대기압보다 낮은 압력상태’

(기체 분자밀도 <math> < 2.5 \times 10^{19}</math> 개/ cm^3)

진공의 정도 : 단위 부피당 존재하는 기체분자들의 수에 의해 결정됨.



대기압 =
760 Torr =
1,013 mbar

진공의 구분	압력 (Torr)	응용분야
저진공	대기압 ~ 7.5×10^{-1}	기계공학, 식품공학
중진공	$7.5 \times 10^{-1} \sim 7.5 \times 10^{-4}$	전자공학, 광학
고진공	$7.5 \times 10^{-4} \sim 7.5 \times 10^{-8}$	반도체, 레이저공학
초고진공	$7.5 \times 10^{-8} \sim 7.5 \times 10^{-13}$	반도체, 신소재, 가속기, 표면과학
극초고진공	7.5×10^{-13} 이하	우주과학, 소립자연구, 차세대소자

진공의 역사

- 1654년 **독, 마구데부르크의 반구실험**
- 1850년 **독, Ernst Leybold가 세계최초의 진공회사 Leybold Vacuum 사 설립**
- 1859년 석유시추
- 1879년 에디슨 Leybold 진공펌프로 전구발명
- 1895년 X-ray 발견
- 1898년 전자 발견
- 1902년 2극 진공관 개발
- 1905년 3극 진공관 개발 수은 로터리펌프 개발
- 1906년 Pirani 게이지 개발
- 1916년 열음극 게이지 개발
- 1928년 진공기술 응용분야 확산 (진공 코팅/야금, 의약품/식품 종류)
- 1937년 냉음극 게이지 개발
- 1940년 (2차 세계대전) 대량 전쟁물자 생산 위한 진공응용 기술발전 (맨하탄 PJT)
- 1950년 초고진공 기술시대 개막
B-A 이온게이지 개발
- 1953년 이온펌프 개발
- 1957년 소련 Sputnik 발사
- 1959년 크라이오 펌프 실용화
- 1960년 **거대 초고진공 시스템 제작 (우주환경 실험, 입자 가속기)**
- 1970년 반도체 산업의 융기, 진공산업 활성화
- 현재 LCD, LED, SOLAR, AMOLED 산업 활성화
가속기, 인공태양, Hyperloop 산업 태동**

2. 진공(Vacuum)의 특성 및 응용산업분야

진공 상태가 되면, 대기압에서는 얻지 못하는 여러가지 유용한 환경이 만들어집니다.

“진공기술이란 인위적으로 진공상태를 만들고 그 안에서 실험과 생산이 가능하게 하는 기술로, 산업과 과학기술 발전의 밑바탕을 제공하는 인프라 기술입니다.”



인위적으로 진공환경을 만들기 위해서는 단위 부피당 존재하는 기체분자들의 수를 인위적으로 줄여야 함.

- 기체분자들이 새로 들어오는 것을 방지 (한정된 공간 (chamber)를 만들어 줌)
- 내부의 기체분자들을 chamber 밖으로 배출 (기계장치 (진공펌프)를 이용)

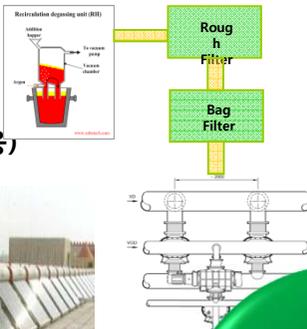
진공관련 응용산업분야

- ✓ 압력차에 의한 힘의 발생 : 진공 척
- ✓ 극청정 환경 제공 : 반도체 박막 증착 공정, 표면분석장치
- ✓ 단열효과 : 보온병, 극저온 실험 장치
- ✓ 입자의 장거리 비행 가능: 입자 가속기
- ✓ 증발과 승화작용: 물질의 분리, 진공증류
- ✓ 안정된 플라즈마 유지: 반도체 공정 장비, 부품 코팅
- ✓ 우주환경 제공: 지상에서의 우주환경 실험

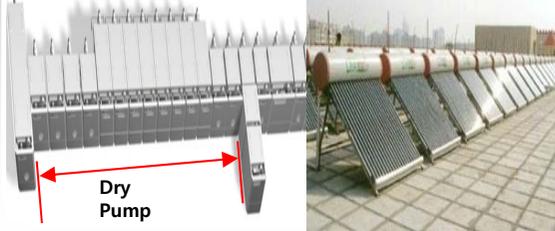
3. 미래 진공시장 전망

친환경 녹색산업

- Solar Cell 산업의 성숙
- 화학, 철강 등 (Steel Degassing)
- LED, AMOLED시장의 성장
- Plazma 처리시스템 (탄소배출권대응)



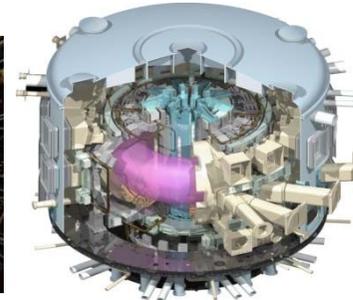
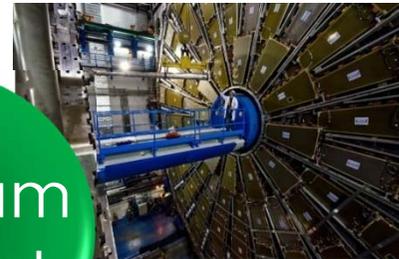
OLED양산시스템



Vacuum Market

가속기, 인공태양

- 거대 과학장비의 필요성 대두
- 국내 포항가속기 (4세대 방사광 가속기),
- 양성자 가속기 (PEFP, 2012년 대구)
- 중이온 가속기 KoRIA (Korea Rare Isotope Accelerator)
- 인공태양 (KSTAR, ITER)



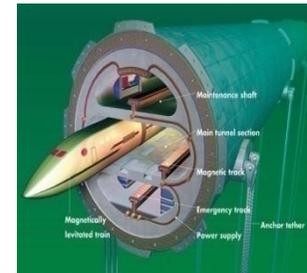
Space 산업

- 우주산업의 상업화 및 대중화 (SPACE Simulations, 실험 설비의 확충)



Vacuum Tube Train

- 미국 MIT의 데이비드 교수팀이 구상, 대서양에 진공의 해저터널을 만들고, 진공터널 내부를 리니어모터차 (자기부상열차)로 연결 계획 구상
- 엘론머스크 초고속진공열차 (Hyperloop) 디자인 공개



HYPERLOOP how it works

vacuum tube
Valves and pumps will keep internal air pressure at about 100 pascals, or one-thousandth the air pressure at sea level.

Compressor
The giant compressor is transferring huge volumes of air away from the mass.

Propulsion
The capsule speeds along a "magnetic river" propelled by linear induction motors spaced along the tube.

Payload
The cargo capsule will be about 70 feet long, weigh 68,000 pounds, and accelerate from zero to 700 mph in less than a minute.

Air bearings
Magnetic forces is directed towards end of rails which pushes armature and train forward.

◇ [헬로 사이언스] 두바이에 초고속 하이퍼루프 놓인다

두바이가 세계에서 가장 빠른 교통 수단을 만드는 경쟁에서 한발 앞서가기 시작했다.

두바이는 파이프라인 내부를 떠다니는 캡슐을 이용해 승객과 화물을 빠른 속도로 수송하는 차세대 교통 수단인 하이퍼루프를 맨 처음 만드는 설치하기로 했다. 하이퍼루프원의 최고경영자(CEO)인 롭 로이드는 최초로 두바이의 교통 당국과 상업적 계약을 체결한 뒤 “두바이는 우리의 최고의 고객으로, 우리는 일을 성사시키기 위해 모든 일을 할 것”이라고 말했다.

하이퍼루프원은 러시아와 핀란드, 스웨덴, 네덜란드, 스위스, 영국 등 다른 나라에도 노선을 건설하는 방안을 검토하고 있다.

이 중 두바이는 2021년 첫 번째 승객을 실어 나를 가능성이 높아졌다. 현재 고려 중인 노선 중 하나인 UAE의 수도인 아부다비와 두바이를 연결하는 루트는 102마일(164km)로 자동차로 1시간이 넘게 걸린다. 하지만 하이퍼루프로는 12분이면 닿을 수 있다.

두바이는 세계에서 가장 북적거리는 국제 공항 가운데 한 곳이다. 하이퍼루프를 이용하면 사우디아라비아의 수도인 리야드까지 48분, 카타르의 수도 도하까지는 23분이면 닿을 수 있다.

로이드 씨는 “글로벌 교통 허브로서, UAE가 하이퍼루프를 설치하는 것을 고려하는 것은 의미 있는 일”이라고 말했다.

하이퍼루프 작동 원리는 전기 추진력으로 자율주행 차량인 캡슐을 낮은 압력의 파이프라인 속을 움직이도록 하는 것이다. 이를 통해 이전까지는 볼 수 없었던 시속 740마일(시속 1,190km)로 달리도록 하는 것이다.

지난 5월 하이퍼루프원은 첫 번째 가속 실험을 성공적으로 수행했으며, 이를 통해 8,000만 달러를 모았다. 세계에서 3번째로 큰 항만업체인 DP두바이월드 역시, 5,000만달러를 투자했으며, 2020년 첫 화물을 하이퍼루프를 통해 운송할 계획이다.

하이퍼루프 기술은 미국에서 개발 중이지만, 첫 번째 노선은 UAE에 설치되고 궁극적으로 걸프지역까지 확대될 것으로 전망된다. 하이퍼루프는 테슬라와 스페이스X 설립자인 일론 머스크의 아이디어에서 출발했으며, 그는 특허를 해제해서 전세계 과학자들로 하여금 미래 기술을 실현하도록 협력을 유도하고 있다

