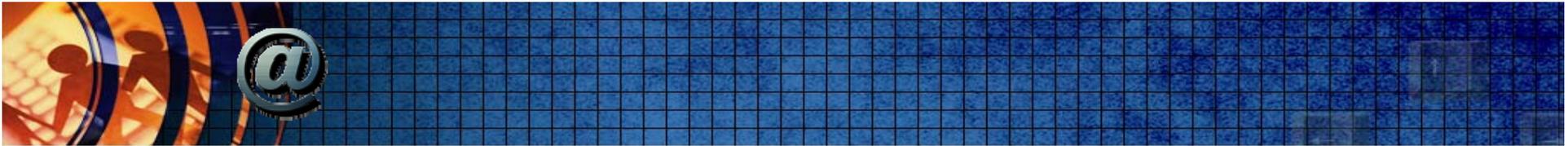




슈퍼파이버 개요
(세계수퍼파이버 동향, 극한 섬유 성능 현황)

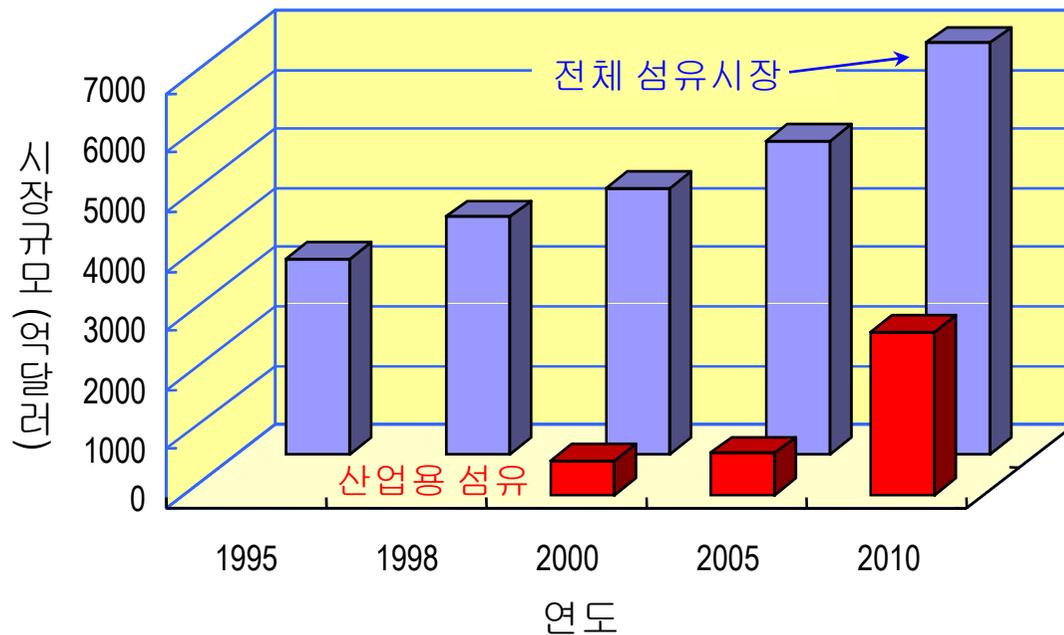
www.ssu.ac.kr



1.1. 세계 석유 산업 환경

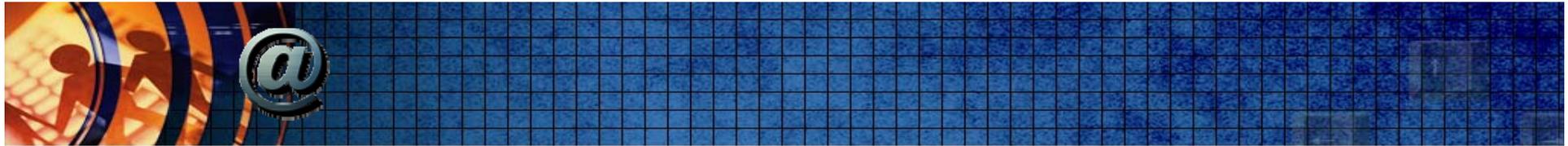
: 산업용 석유의 중요성 대두 = “의류용 석유 -> 산업용 석유”의 전환 가속화

☞ 용도전개, 잠재수요, 성장가능성 (산업의 첨단화에 기인)



☞ 석유산업의 연평균 증가율
: 5.6%(1995~2000년)
: 4.2% (~2010년)

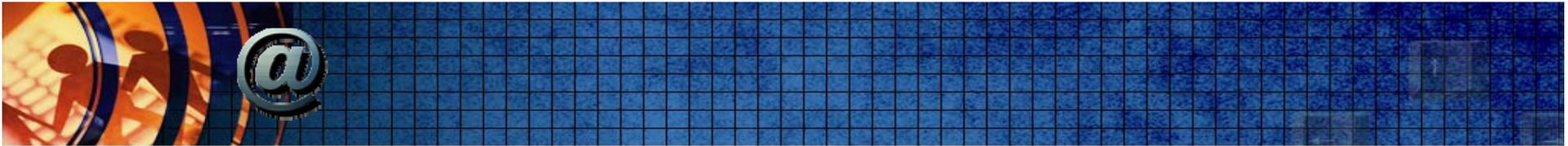
☞ 선진국 : 고부가 제품에 주력
개도국 : 생산량 급증 추세



1.2. 국가별 섬유산업 구조 (의류용 / 산업용 섬유 비중)

국 가 \ 부 문	산업용 섬유(%)	의류용 섬유(%)
일 본	72.4	27.6
미 국	64.0	36.0
독 일	67.9	32.1
한 국	22.0	78.0

☞ 한국의 경우, 산업용 섬유에 대한 비중 강화가 절대적으로 필요함.



1.3. 섬유산업의 성능별 비중 동향

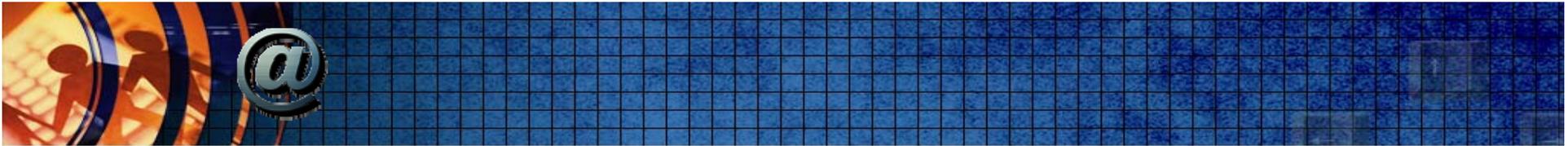
※ 전체 섬유산업 규모(2010년) : 6,928억

섬유원사의 종류 (물량기준)	1997년	2010년 (억\$, 생산액 기준)	
	비중(%)	세계 시장 전망	국내 시장 전망
일반 원사	69	2,479 (35.8%)	193.2 (7.8%)
고강력 원사	28		
극한성능 원사	2	291 (4.2%)	6.8 (2.3%)
고기능 원사	1		
합계	100	2,770 (40%)	200 (2.9%)

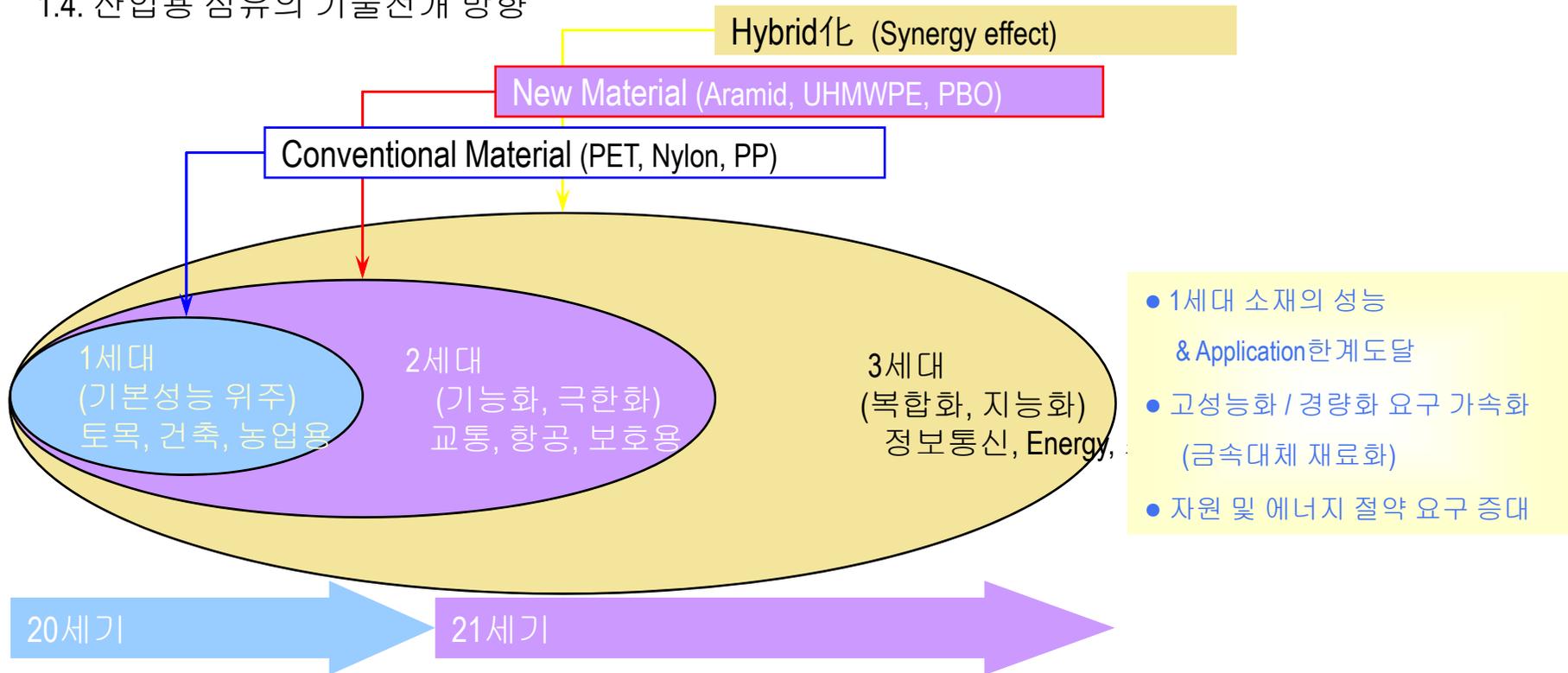
산업용섬유 (Conventional) →

극한성능섬유 →

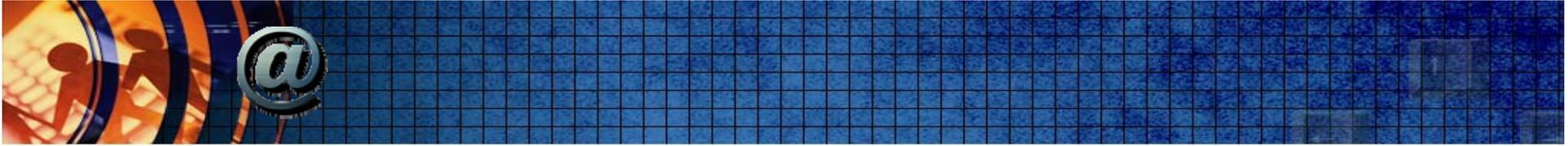
☞ 섬유산업의 비중에서 산업용 및 극한성능 섬유의 비중은 계속적으로 증가하는 추세임.



1.4. 산업용 섬유의 기술전개 방향



☞ 선진국을 주축으로 하여 극한성능 소재 제품 개발 및 상업화 추진 (개도국에 기술장벽 구축)



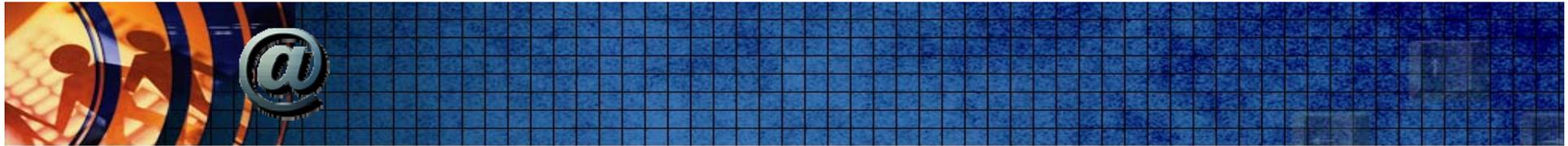
2.1. 극한성능 섬유의 정의

- ▶ 정의 : 범용섬유에 비해 강도, 탄성율, 내열성, 내화학성 등이 매우 우수한 고성능 섬유 신소재
- ▶ 분류방식 : 특성, 소재, 제사법, 화학구조에 의한 분류 => 주로, 특성 및 소재로 분류

분류방법	구분	종류
특성별 분류법	<ul style="list-style-type: none"> ● 고강도*고탄성계 ● 초내열성계 ● 내약품성계 ● 다특성계 	<p>para-Aramid(PPTA), UHMWPE, PBT, PI, HT-PVA..</p> <p>meta-Aramid(MPIA), PI, PBI, PPS 등..</p> <p>PTFE 등..</p> <p>PBO, Polyarylate 등..</p>
소재별 분류법	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유기계 ○ 무기계 ○ 금속계 	<p>PPTA, PTFE, PSU, PBI, HT-PVA, UHMWPE, PI, PBO, PPS, Polyarylate, MPIA 등..</p> <p>Ceramics (Alumina fiber, SiC fiber 등..)</p> <p>Steel fiber 등..</p>

☞ 고강도*고탄성 극한성능 섬유 : 인장 강도 20g/d이상, 탄성율 500g/d이상

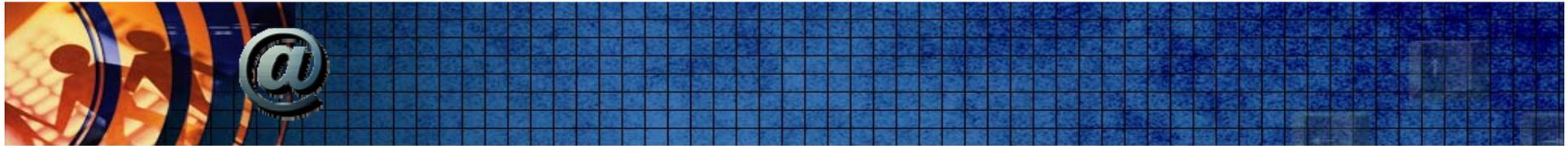
☞ 초내열성 극한성능 섬유 : 300℃ 이상에서 장시간 유지



2.2. 고강도·고탄성 극한성능 섬유 Maker 및 생산 규모

(단위 : Ton/년, 1999년기준)

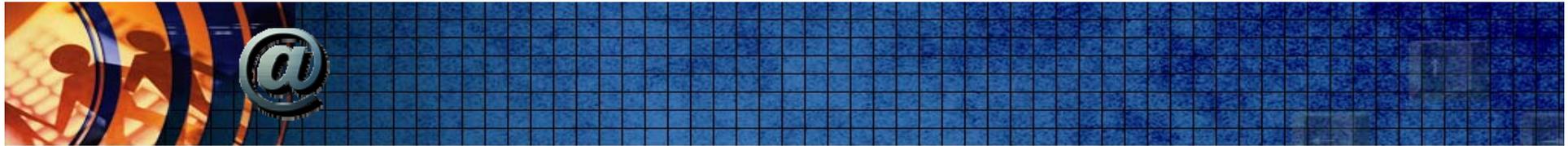
종류		국가	Maker	상품	Capa.	생산시기	방사법
고강도 · 고탄성 극한성능	P-Aramid계	미국	Dupont	Kevlar	12,000	1971	Dry-jet Wet 방사 (액정방사)
		영국	Dupont	Kevlar	5,000	1988	
		한국	Kolon	Heracron	1,000	2005	
		일본	Toray-Dupont	Kevlar	5,000	1991	
			Teijin	Technora	800	1985	
	네덜	Teijin	Twaron	10,500	1986		
섬유	Polyarylate	일본	Kuraray	Vectran	400	1990	용융방사
	PBO	일본	Toyobo	Zylon	180	1998	Wet 방사
	초고강도 PE	네덜란드	DSM	Dyneema	1,500	1991	Gel 방사
		미국	Honeywell	Spectra	590	1991	
		일본	Toyobo	Dyneema	410	1989	



2.3. 초내열성 극한성능 섬유 Maker 및 생산 규모

(단위 : Ton/년, 1999년기준)

종류		국가	Maker	상품	Capa.	방사법
초내열성	meta-Aramid계	미국	Dupont	Nomex	15,000	Dry 방사 (액정방사)
		스페인	Dupont	Nomex	4,000	
		일본	Teijin	Teijinconex	2,300	
		프랑스	R-P Aramides	-	800	
극한성능 섬유	Noboloid	미국	Philips-Fibers	Ryton	4,000	Melt방사
	Polyphenylene sulfide	일본	Toyobo	Procon	640	Melt방사
			Toray	Torcon	1,600	
	Polybenzoimidazole	미국	Celanese acetate	Logo	500	Dry방사
	Polyimide	오스	Imi-Tech Fibers	P84	400	Dry or Wet
	Melamine	미국	BASF	Basofil	1,500	-

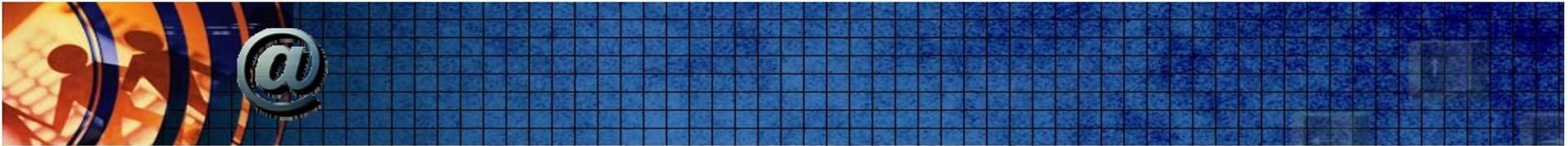


2.4. 국내 극한성능 섬유 시장의 시장현황 및 전망

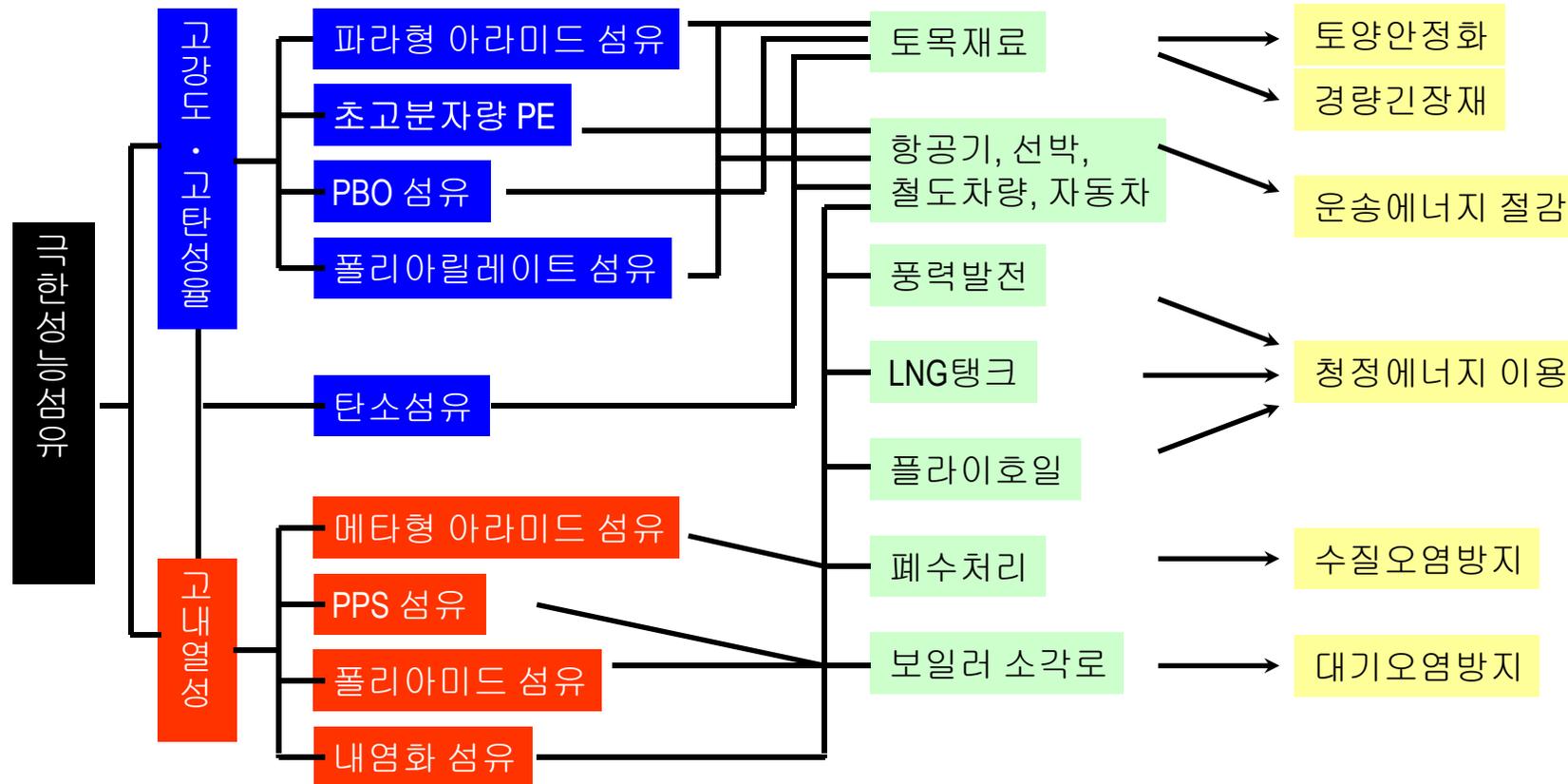
(단위 : 만\$/년, 2000년 기준)

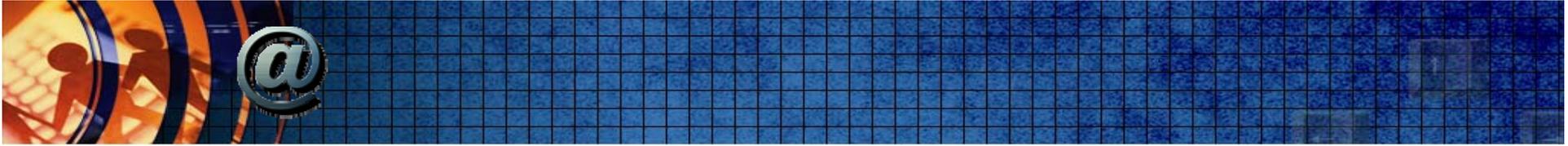
극한성능섬유	종류	수요(만\$)		
		1999년	2005년	2010년
Sulfur-Controlled Super섬유	PPS계	-	500	1,000
Nitrogen-Controlled Super섬유	PBO계	200	500	1,000
	PBI 계	-	200	500
	PI계	-	200	500
Carbon-based Super섬유	Meso-phase pitch탄소섬유계	-	5,000	10,000
Phosphorous계 Super섬유	Phosphate계	-	50	200
Silicone계 Super섬유	Silicone carbide계	65	100	200
Lyotropic LC계 Super섬유	Para-Aramid계	4,020	10,000	20,000
Thermotropic LC계 Super섬유	Polyarylate계	300	2,000	5,000
Linear Crystal계 Super섬유	UHMWPE계	250	1,800	15,000
합계		4,635	20,350	53,400

☞ CAGR(%) : UHMWPE 52.8%, Aramid 14.9% => UHMWPE의 성장성 최대!

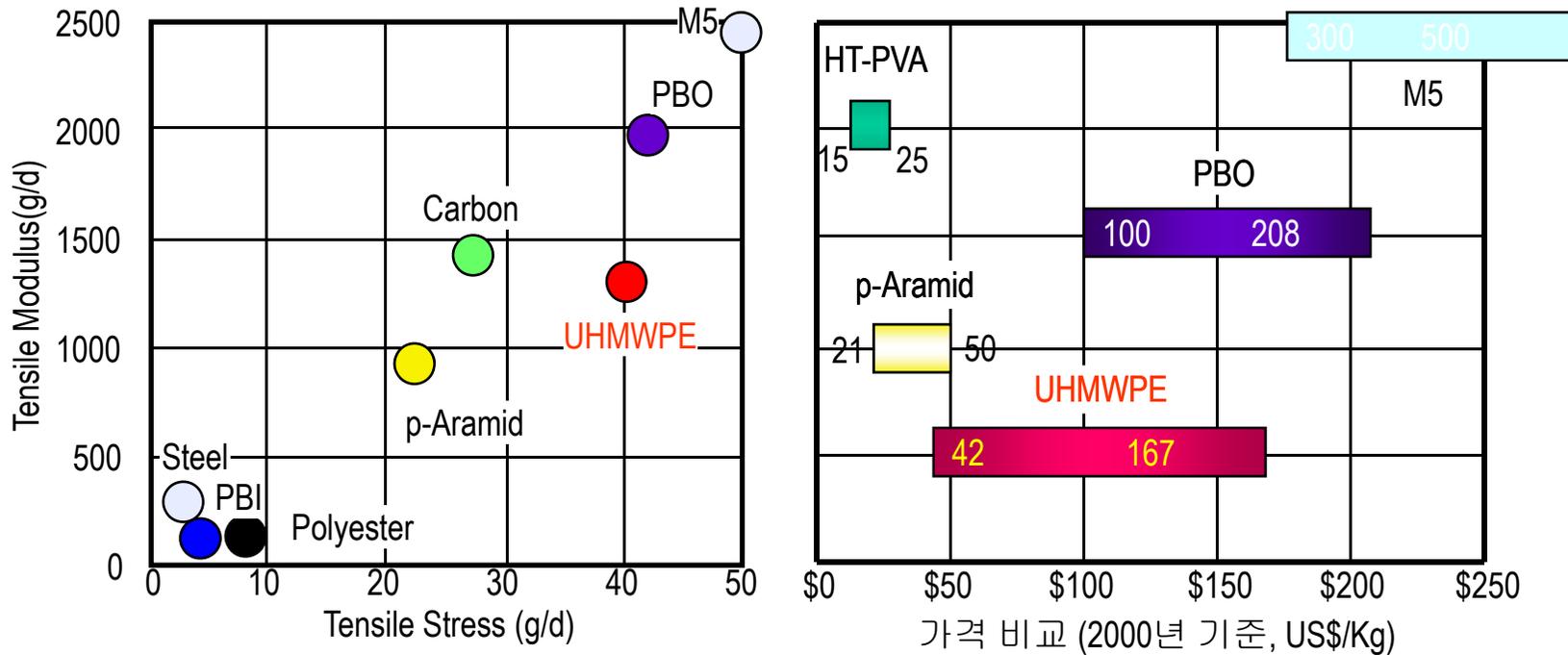


2.5. 극한성능 섬유의 적용분야



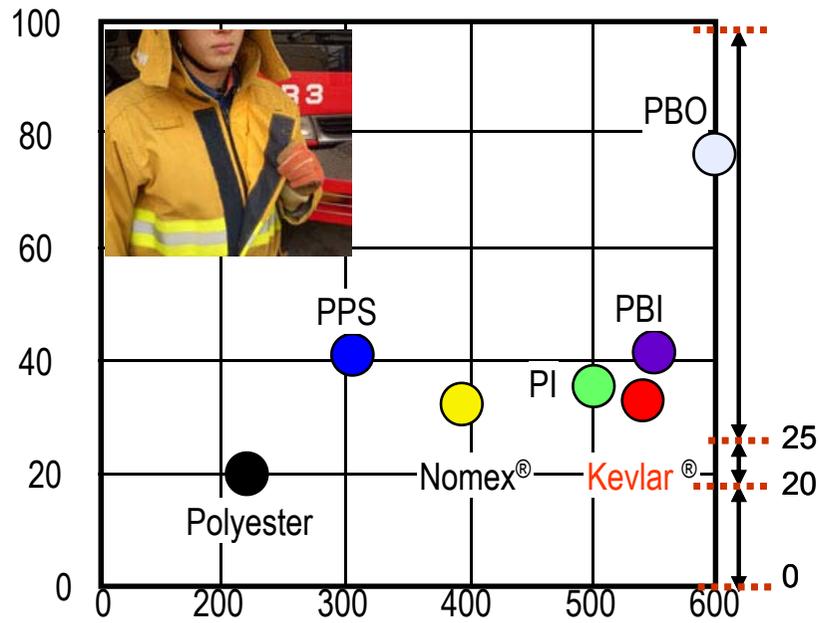


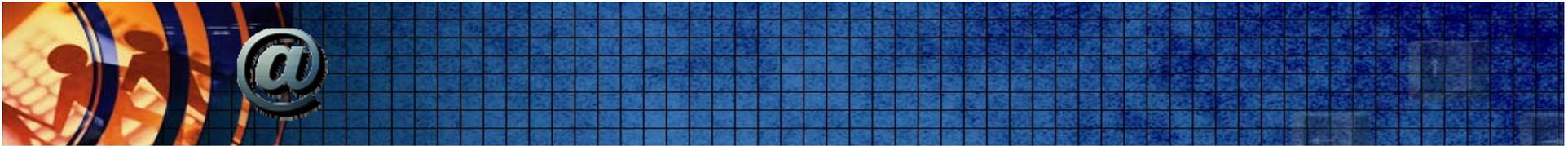
2.6. 고강도·고탄성 섬유소재 물성 수준 및 가격 형성대



세계 산업용 섬유 Trend, 성장잠재력 및 경제성 등.. 제반 사항을 검토 결과
 👉 극한성능 섬유 소재에 대한 개발 시급성 및 타당성이 큼을 알 수 있음!

@ 내열성 (LOI 25 이상)



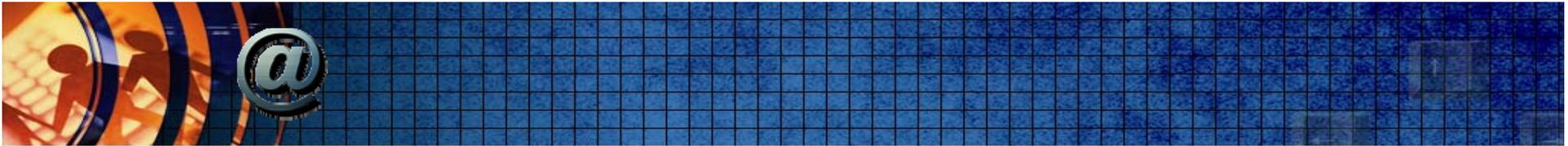


2.7. 고강도·고탄성 극한 성능 섬유소재의 물성발현 Basic Concept

▶ Basic Concept : 섬유분자쇄를 축방향으로 충분히 배열시킴.

분자쇄의 완전 배향구조화			
강직성 고분자	성형시 완전신장 용이 Type	굴곡성 고분자	중첩구조를 취하기 쉬운 Type
	액정 방사기술		Gel방사 → Super-Drawing
	Aramid, PBT, Polyarylate		UHMWPE, PVA (PET, Nylon)

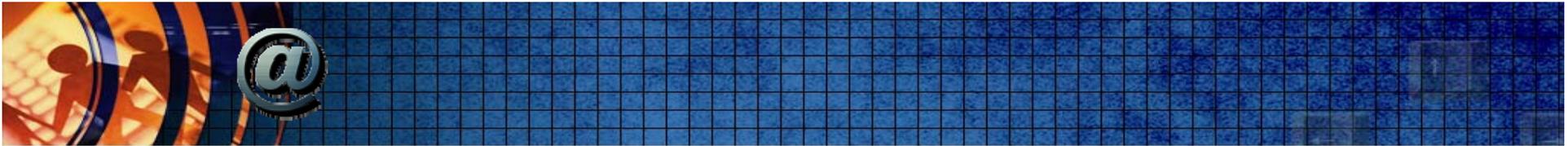
미세 구조중 결함 최소화
분자쇄 말단에 존재하는 결함 및 분자간, 분자내의 뒤얽힘을 최소화



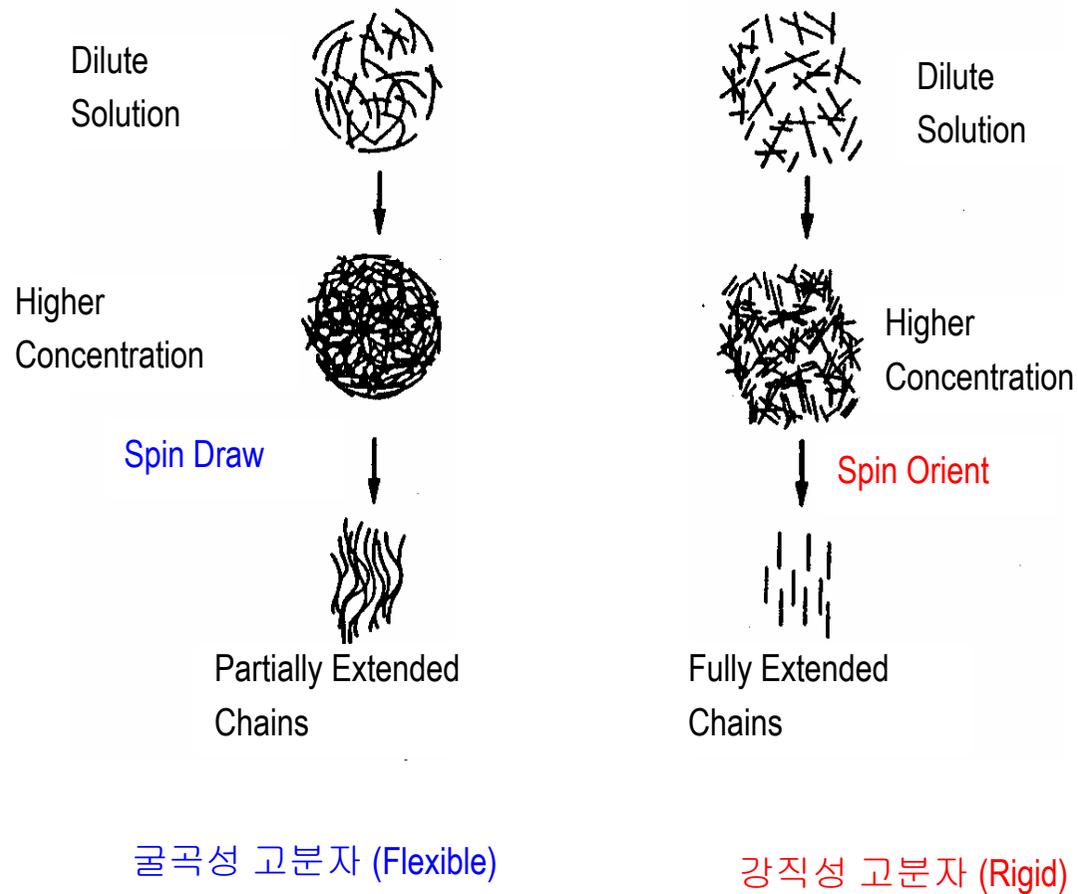
2.8. 초내열성 극한 성능 섬유소재의 물성발현 Basic Concept

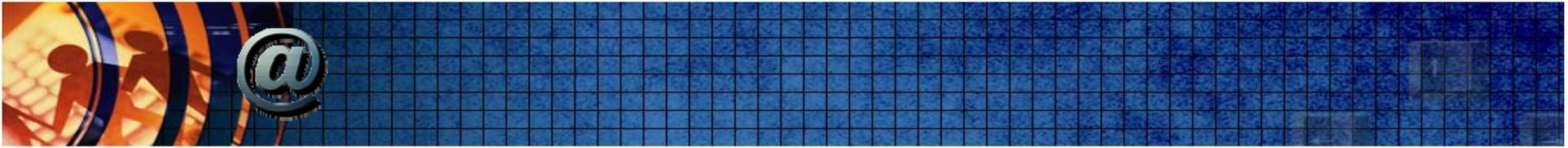
- ▶ Basic Concept : 고분자 주쇄에 방향족환을 도입하여 Tg 및 Tm을 극도로 향상시킨 분자설계.
 - ☞ $T_m = \Delta H_m / \Delta S_m$ (ΔH_m = 분자간 힘, ΔS_m = 분자의 굴곡성과 대칭성)

고분자 주쇄의 분자설계			
방법	주쇄중에 분자간력이 큰 연결기 도입	ΔH_m	
	주쇄중에 대칭성 방향족환 도입	ΔS_m	
	측쇄에 부피가 큰 치환기 도입		
	주쇄중에 이중쇄 구조 도입		

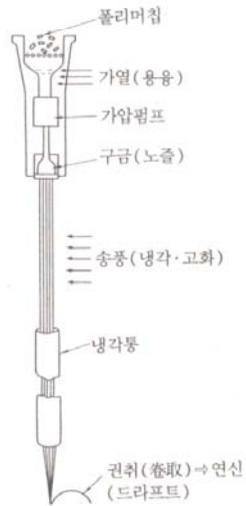


2.9. Rigid Polymer와 Flexible Polymer의 Spinning Behavior 차이

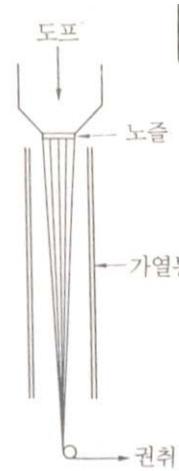




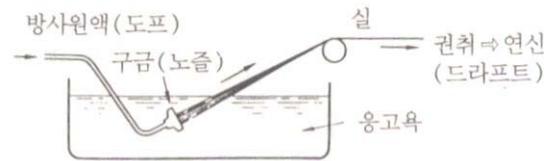
2.10. Spinning Methods



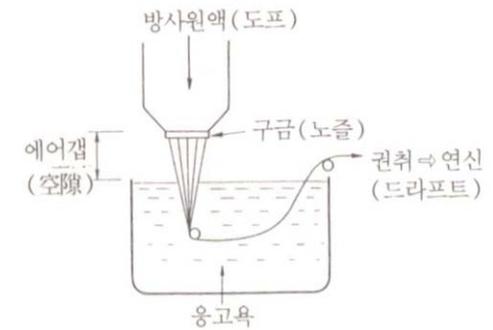
용융방사



용액방사
(건식법)



용액방사
(습식법)



용액방사
(기격방사)
(건습식법)



Thank You !