

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> D01F 9/00	(45) 공고일자 2001년12월28일
	(11) 등록번호 10-0312282
	(24) 등록일자 2001년10월08일
(21) 출원번호 10-1996-0701213	(65) 공개번호 특1996-0705089
(22) 출원일자 1996년03월09일	(43) 공개일자 1996년10월09일
번역문제출일자 1996년03월09일	
(86) 국제출원번호 PCT/US1994/10169	(87) 국제공개번호
(86) 국제출원일자 1994년09월09일	(87) 국제공개일자
(81) 지정국 국내특허 : 오스트레일리아 브라질 캐나다 일본 대한민국 뉴질랜드 미국 EA 유라시아특허 : 벨라루스 러시아 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴	
(30) 우선권주장 5/226043 1993년09월10일 일본(JP)	
(73) 특허권자 미합중국 마사츄세츠주 02173 렉싱턴시 스프링 스트리트 128 고지 이케다	
(72) 발명자 일본국 도쿄도 마치다시 나루세다이 4-13-6 폴 알. 나하스 미합중국 매사츄세츠주 02140 캠브리지 부에나 비스타 파크 16 로버트 더블유. 하우스레인 미합중국 매사츄세츠주 02173 렉싱턴 슬로컴 로드 20 차순영, 차윤근	
(74) 대리인	

심사관 : 김홍균

(54) **흑연피브릴물질**

**명세서**

[발명의 명칭]

흑연 피브릴(fibril) 물질

[발명의 분야]

본 발명은 흑연 피브릴(fibril) 및 이의 응집체에 관한 것이다.

[발명의 배경]

기체상 법에 의해 수득된 극미소 탄소 피브릴 및 이의 응집체는 탁월한 전도율과 보강능을 지녔으며 전지 재료 전도성 고무 및 전도성 플라스틱으로서 유용하다. 그러나, 이들은 고도의 결정화도와 순도를 지니지 않는다. 결과적으로, 용도와 관련하여 높은 전도율과 순도가 요구된다는 문제점이 있다.

예를 들면, 일본국 특허 명세서 제 62-500943호 (1987) 및 일본국 특허 명세서 제 2-503334호 (1990)에 기술되어 있는 탄소 피브릴은 제조 온도가 400 내지 1200°C이고, 수득되는 탄소 피브릴은 결정화도가 낮고 인접 층간의 간격이 단결정 흑연에서 나타나는 간격과 같으며, 즉 이들은 대략 0.339 내지 0.348nm 보다 단지 약간 클뿐이다. 더욱이, 후술되는 바와 같이, 라만(Raman) 분산 스펙트럼, X선 회절, X선 광전자 분광분석(XPS) 및 플라즈마 방출 분석(ICP-AES)에 의한 측정 결과, 이들 탄소 피브릴은 결정화도가 낮고, 낮은 표면 탄소 순도를 나타내며 높은 금속 함량을 갖는 것으로 밝혀졌다.

일본국 특허 명세서 제 61-225320호 (1986)에 기술된 바와 같이, 기체 상법에 의해 수득된 직경 1.3 내지 1.5 $\mu$ m의 탄소 섬유를 2500°C로 가열하면 X선 회절에 의해 측정된 3.36Å의 면간격(spacing)(d002)을 갖는 생성물이 수득된다.

또한, 일본국 특허 명세서 제 61-225325호 (1986)에 기술된 바와 같이, 기체상법에 의해 수득된 직경 0.15 $\mu$ m의 탄소 섬유를 2400°C로 가열시키면 3.40Å 미만의 d002를 갖는 생성물이 수득된다.

일본국 특허 명세서 제 63-282313호 (1988)에 기술된 바와 같이, 기체상법에 의해 수득된 직경 0.006 $\mu$ m의 중공(hollow) 탄소 섬유를 2400°C로 가열시키면 d002=3.36Å 이고 C축 방향으로의 결정체 크기 Lc가 20Å (100Å 미만)인 생성물이 수득된다.

그러나, 전술한 중공 탄소 섬유는 결정화도 및 순도가 높지 않으며, 지속적인 고온 탄소 특성을 지니고 있지 않다. 피브릴 축에 필수적으로 평행한 다중 흑연층을 갖는 미소 관상형의 피브릴 또는 이들

이 교착(交錯)되어 있는 특정 입자 크기의 응집체 어느 것도 기술되어 있지 않다.

#### [발명의 목적]

따라서, 본 발명의 목적은 결정화도와 순도가 높은 미소 흑연 피브릴, 및 이들이 교착되어 있는 응집체를 제공하는 것이다.

본 발명의 상기 목적 및 기타 목적, 특징 및 장점은 하기의 기술로부터 명백해 질 것이며, 신규의 특징은 특히 첨부된 특허 청구의 범위에서 지적될 것이다.

#### [발명의 요약]

본 발명은 섬유 직경이 0.0035 내지 0.075 $\mu\text{m}$ 이고, 섬유 길이/섬유 직경이 10이하이며, X선 회절법으로 측정된 탄소 6면체 네트 플레인(net plane)(002)의 면간격이 3.63 내지 3.53 $\text{\AA}$ 이며, 회절각( $2\theta$ )이 25.2 내지 26.4°이며,  $2\theta$  밴드 반-너비가 0.5 내지 3.1°이며, 라만 분산 스펙트럼의 1570 내지 1578 $\text{cm}^{-1}$ 에서 밴드의 피크 높이(Ic)와 1341 내지 1349 $\text{cm}^{-1}$ 에서의 밴드의 피크 높이(Ia)의 비(Ic/Ia)가 1 이상이며, X선 광전자 분광분석법에 의해 밝혀진  $\text{C}_{1\text{s}}$  및  $\text{O}_{1\text{s}}$ 의 상대적 존재비( $\text{C}_{1\text{s}}/\text{O}_{1\text{s}}$ )가 99/1 이상이며, 플라즈마 방출분석에 의해 측정된 금속 함유량이 0.02% 미만임을 특징으로 하고, 규칙적인 배열의 탄소 원자의 연속성 다중층과 비연속성 중공 내부 코어 영역으로 이루어진 외부 영역을 갖는 평균 입자 직경 0.1 내지 100 $\mu\text{m}$ 의 응집체로 주로 이루어지고, 층과 코어가 피브릴의 원통형 축 부근에 중점적으로 배열되어 있는 흑연 피브릴이 교착되어 있음을 특징으로 하는 흑연 피브릴 물질에 관한 것이다.

#### [발명의 상세한 설명]

본 발명은 흑연 피브릴 물질에 관한 것이다. 본 발명에 따른 흑연 피브릴의 직경은 0.0035 내지 0.075 $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 0.005 내지 0.05 $\mu\text{m}$ , 더욱 바람직하게는 0.007 내지 0.4 $\mu\text{m}$ 이다. 직경이 0.0035 $\mu\text{m}$  미만인 경우, 제조하기가 곤란하다. 직경이 0.075 $\mu\text{m}$ 를 초과하는 경우, 표면적이 감소하며 이에 따라 보강능, 전도율 및 흡수능을 감소시키게 된다.

흑연 피브릴의 섬유 길이/섬유 직경은 10 이상, 바람직하게는 50 이상, 더욱 바람직하게는 100 이상이다. 이러한 비율이 10 미만일 경우, 보강능 및 전도율이 감소되고, 피브릴이 교착되어진 응집 구조체를 형성시키기가 어려워진다.

X선 회절법으로 측정된 흑연 피브릴의 탄소 6면체 네트 플레인의 면간격(d002)은 36.3 내지 3.53 $\text{\AA}$ , 바람직하게는 3.38 내지 3.48 $\text{\AA}$ 이고, 회절각( $2\theta$ )은 25.2 내지 26.4°, 바람직하게는 25.9 내지 26.3°이며,  $2\theta$  밴드 반-너비는 0.5 내지 3.1°, 바람직하게는 0.6 내지 1.6°이다.

면간격이 3.53 $\text{\AA}$ 를 초과하거나 회절각이 25.2° 미만일 경우, 결정화도가 충분하지 않으며 전도율이 감소된다. 면간격이 3.36 $\text{\AA}$  미만이고 회절각이 26.4°를 초과하는 경우, 탄소 피브릴의 제조가 어려워진다.

$2\theta$  밴드 반-너비가 0.5° 미만일 경우 제조가 곤란하다. 3.1°를 초과하는 경우, 결정화도가 충분하지 않고 전도율이 감소된다.

라만 분산 스펙트럼의 1570 내지 1578 $\text{cm}^{-1}$ 의 피크 높이(Ic)와 1341 내지 1349 $\text{cm}^{-1}$  밴드의 피크 높이(Ia)의 비(Ic/Ia)는 1 이상, 바람직하게는 2 이상이고, XPS로 측정된  $\text{C}_{1\text{s}}/\text{O}_{1\text{s}}$  비는 99/1 이상, 바람직하게는 99.5/0.5 이상, 더욱 바람직하게는 99.8/0.2 이상이다. ICP-AES로 측정된 금속 함유량은 0.02% (중량 기준) 미만, 바람직하게는 0.01 중량% 미만, 더욱 바람직하게는 0.005% 미만이어야 한다.  $\text{C}_{1\text{s}}/\text{O}_{1\text{s}}$  비가 99/1 미만일 경우 및 금속 함유량이 0.02%를 초과하는 경우, 전지 물질이 용이하게 화학 반응을 겪지않기 때문에 바람직하지 않다.

흑연 탄소 피브릴이 교착되어있는 응집체의 평균 입자 직경은 0.1 내지 100 $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 0.2 내지 30 $\mu\text{m}$ , 더욱 바람직하게는 0.3 내지 10 $\mu\text{m}$ 이다.

평균 입자 직경이 0.1 $\mu\text{m}$  미만인 경우 제조하기가 곤란하다. 평균 입자 직경이 100 $\mu\text{m}$  이상일 경우, 분산성, 전도율 및 보강능이 감소된다.

용어 "평균 입자 직경" 및 "90% 직경"은 본 발명의 응집체 크기를 기술함에 있어 사용된다. 이들 용어는 하기와 같이 정의된다.

d를 입자 직경으로서 취하고 이 입자 직경에서의 용적 측정비 Vd를 확률 변수로 취할때 입자 크기 분포를 D라 한다. 최소 입자 직경에서 특정 입자 직경까지의 용적 측정비를 합산하여 수득한 총계가 전 입자 크기 분포 D의 절반일 때의 특이적 입자 직경을 평균 입자 직경 dm으로서 정의한다. 이와 유사하게, 총 분포의 90%가 되도록 최소 입자 직경에서 특정 입자 직경까지의 용적 측정비를 합하여 수득한 총계에서의 특이적 입자 직경을 90% 직경으로서 정의한다.

본 발명에 사용되는 흑연 피브릴 물질은 0.0035 내지 0.075 $\mu\text{m}$ 의 미소 섬유상 흑연 피브릴이 교착되어 있는 응집체로 대부분 이루어져 있다. 탄소 흑연 물질중의 응집체의 비율은 30% 이상, 바람직하게는 50% 이상이다.

응집체의 입자 직경 측정은 하기와 같다. 탄소 피브릴 물질을 계면 활성제의 수용액에 도입시키고 초음파 균질화기로 처리하여 수-분산액을 만든다. 레이저 회절 산란형 입자 크기 분포 측정기를 사용하여 시험 물질로서 상기의 수-분산액을 가지고 측정한다.

본 발명의 흑연 피브릴 및 이들이 교착되어 있는 응집체로 주로 구성된 흑연 피브릴 물질은 예를 들면, 원료 물질로서 일본국 특허 명세서 제 3-503334 (1990)호 또는 일본국 특허 명세서 제 62-500943 (1987)호에 기술된 방법으로 제조한 탄소 피브릴을 사용하고 이를 2000 내지 3500°C, 바람직하게는 2300 내지 3000°C, 더욱 바람직하게는 2400°C 이상으로, 가장 바람직하게는 2450°C 이상으로 가열시키되 진공

중에서 또는 아르곤, 헬륨 또는 질소 같은 불활성 기체 대기중에서 변형시키지 않은 상태로 또는 산이나 알칼리 처리에 의한 촉매 담체의 제거와 같은 화학 처리 또는 미분쇄 처리에 의한 특정 입자 크기로의 조정 후에 또는 두과정 모두 수행한 후에 가열시킴으로써 제조될 수 있다. 탄소 피브릴을 변형시키지 않은 형태로 가열 처리할 경우, 표적 물질은 가열 후 화학 처리 및 미분쇄 처리에 의해 수득될 수 있다.

미분쇄 장치는 예를 들면, 에어 플로우(air flow) 미분쇄기 (제트 밀) 또는 충격 미분쇄기이다. 이들 미분쇄기는 상호 연결될 수 있다. 단위 시간당 처리 용량이 볼 밀 또는 진동 밀로 할때보다 크기 때문에 미분쇄 단가가 낮아진다. 더욱이, 미분쇄기내에 그레이딩(grading) 메카니즘을 설비하거나 라인중에 사이클론 같은 그레이딩 장치를 설비함으로써, 현대역의 균일한 입자크기 분포의 탄소 피브릴 응집체가 수득될 수 있는 바람직한 효과가 발생한다.

초고온에서 가열 처리한 결과 섬유 축의 방향으로 직선으로 층을 이룬 격자면을 갖는 피브릴을 나타냈다. 이러한 가열 처리로 해서 무회분(제거 세척), 좀더 우수한 전도율, 더 높은 서비스 온도 및 더 높은 모듈러스와 같은 유리한 특성을 지닌 물질이 생성된다.

가열 방법에 있어 특별한 제한은 없다. 예를 들면, 전기를 이용한 가열, 적외선 가열, 플라즈마 가열, 레이저 가열, 전자기 유도에 의한 가열, 연료열의 이용 및 반응열의 이용도 가능하다. 비록, 가열 시간에 대한 특별한 규제는 없지만, 일반적으로 5 내지 60분이다.

본 발명은 실시예 1 내지 3, 비교 실시예 1 및 2, 및 참조 실시예 1 내지 3을 통해 더욱 상세히 기술되고 이해될 것이다. 이들 실시예는 설명을 위한 것이며 본 발명은 이들 실시예로 제한되지 않는다.

#### [실시예 1]

인산 처리 및 미분쇄 처리한 0.013 $\mu\text{m}$  직경의 피브릴 및 평균 입자 직경이 3.5 $\mu\text{m}$  이고 응집체 90% 직경이 8.2 $\mu\text{m}$ 인 응집체를 원료 물질인 탄소 피브릴 물질로서 사용한다. 이들 물질을 헬륨 기체 가압 유도로내 2450 $^{\circ}\text{C}$ 에서 60분간 가열한다. 수득한 흑연 피브릴을 투과 전자 현미경하에서 측정된 결과, 피브릴은 피브릴 축에 근본적으로 평행한 흑연층을 지닌 미소 섬유상 관상형인 것으로 밝혀졌다. 피브릴의 직경은 원료 물질의 것과 동일하였으며, 피브릴이 교차되어 있는 응집체의 구조는 구형 또는 타원형이었다. 응집체의 평균 입자 직경은 3.2 $\mu\text{m}$ 이고 이의 90% 직경은 6.4 $\mu\text{m}$  이다. 라만 분석에 의해 측정된  $I_{c}/I_{a}$  비, X선 회절법 및 XPS에 의해 측정된  $C_{1s}/O_{1s}$  비 및 플라즈마 방출 분석에 의해 측정된 금속 함유량 (주 성분은 철)의 분석 결과를 표 1에 나타냈다.

#### [실시예 2]

분석 과정은 2400 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가열하는 것을 제외하고는 실시예 1에서와 동일한 과정 및 원료 물질을 사용하여 수행한다.

#### [비교 실시예 및 참조 실시예]

비교 실시예 1은 원료 물질 탄소 피브릴(A)의 배위를 가지고 수행한 분석 결과이다. 비교 실시예 2는 가열 온도 1800 $^{\circ}\text{C}$ 에서 60분간 수행한다. 결과는 하기의 표 1 및 표 2에 나타냈다.

참조 실시예 1로서 아세틸렌 블랙(AB; Denki Kagaku 사 제조), 참조 실시예 2로서 아세틸렌 블랙 EC-DJ-500 (XB; Lion Akuso사 판매) 및 참조 실시예 3으로서 흑연에 대한 분석 결과를 표 2에 나타냈다.

[표 1]

	실 시 예			비교 실시예	
	1	2	3	1	2
원료 물질	A	A	A	A	A
가열 온도 ℃	2450	2400	2200	-	1800
생성물의 형태					
직경 $\mu\text{m}$	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
평균입자 직경 $\mu\text{m}$	3.2	3.3	3.7	3.5	3.7
90% 직경 $\mu\text{m}$	6.4	6.8	8.3	8.2	8.3
X-선 회절법					
회절 각도	26.2	25.9	25.3	25.3	25.1
면간격 $\text{\AA}$	3.40	3.43	3.52	3.54	3.54
반-너비 $\text{\AA}$	0.84	1.3	3.0	3.2	3.0
라만(Raman) $I_c/I_a$	2.2	2.0	1.1	0.69	0.75
XPS					
$C_{1s}/O_{1s}$	100/0	100/0	100/0	98/2	-
금속 함유량, %	<0.01	<0.01	<0.01	1.2	<0.01

[표 2]

		참조 실시예		
		1	2	3
원료 물질		AB	B	흑연
가열 온도 °C		-	-	-
생성물의 형태				
직경	㎍	-	-	-
평균입자 직경	㎍	-	-	-
90% 직경	㎍	-	-	-
X-선 회절법				
회절 각도		25.5	24.9	26.5
면간격	Å	3.49	3.58	3.36
반-너비	Å	2.3	5.7	0.5
라만(Raman)	Ic/Ia	-	-	-
XPS				
C1s/O1s		-	-	-
금속 함유량, %		-	-	-

[실시예 3]

실시예 1의 흑연 피브릴 100 mg을 달린(Darlin)으로 제조된 내경 8 mm 및 높이 80 mm의 셀에 도입시키며, 강철 실린더-전극으로 압축시켰을 때 전기 저항값(전기 전도율)의 측정 결과를 비교 실시예 1의 원료 물질 탄소 피브릴의 측정 결과와 함께 표 3에 나타냈다.

[표 3]

피브릴의 저항값(ohm)

압축 압력(kg/cm <sup>2</sup> )	70	110	150
가열 온도, 2450°C	24	11	7
가열하지 않음	35	29	26

압축 과정동안의 압력과 저항 값간의 관계로부터, 2450°C에서 수득된 피브릴이 근본적으로 반비례 관계를 나타냄을 알 수 있다. 생성된 피브릴은 원료 물질 피브릴에서 보다 더 소형이므로, 압축 성형능이 효과적이었음을 알 수 있다.

[실시예 4]

BN-1100으로 명명된 피브릴 136-08을, 온도를 모니터하기 위하여 광학 고온계(최근에 조정된)가 달린 탄소관로를 사용하여 가열 처리한다. 초고순도 아르곤을 약 1 scfh에서 챔버를 통해 유동시킨다. 아르곤을 게터링시켜(환원성 대기하에서 600°C로 가열) 수행 온도에서 피브릴을 용이하게 산화시키는 여타의 잔류 산소를 제거시킨다.

샘플의 최외각부의 온도는 고온계를 사용하여 모니터한다. 따라서, 측정된 온도는 샘플이 그 시

점에서 노출되는 최저 온도를 나타낸다. 스크루 캡 및 다공성 베이스가 달린 두개의 흑연 도가니(직경 1", 길이 2")에 각각 0.66g의 BN-1100을 부하한다. 다공성 베이스는 샘플 챔버로 및 이로부터 기체 유동을 촉진시키기 위하여 Ar 유동에 대한 카운터를 향하여 있다.

피브릴 샘플을 2790°C 보다 높은 온도로 취하고 1시간 동안 방치한다. 중앙선 노온도는 (전술한 노 프로파일 조정을 기준으로 하여) 이 기간동안 짐작컨데 약 2950°C 였다. 본 실험의 결과를 하기의 표 4에 요약하였다.

[표 4]

	<u>비처리</u>	<u>가열처리</u>
분진 유무	분진 있음	분진 없음
주형적성	양호	불량
자기성	일부	전혀 없음
점도	정상	매우 낮음
용적 저항도(ohm-cm)	19200	>10 <sup>9</sup>
밀도(g/cc)	0.084	0.100
회분 함유량(중량%)	9.9	0.3
현미경 관찰	파명 격자면	스트레이트
격자면	순차적 곡선	예각

가열 처리후 1.05g의 피브릴을 회수하였다. 이는 가열시 20% 중량 손실이 일어났음을 나타낸다. 생성 일지는 136-08에 대해 12.5% 수율을 나타내며 이는 존재하는 8 중량%의 비-탄소성 물질에 상응한다. 가열시의 중량 손실의 나머지는 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 환원에 의해 생성된 산소와 탄소의 반응에 기인할 수 있으며 (피브릴 중량 손실의 2%) 나머지는 가열 처리중 노에 존재하는 우발적인 산소에 기인한다. 이러한 시도는 고온 어닐링에 의해 순도 및 결정화도가 향상되었음을 보여준다. 또한, 회분 및 자기성이 감소되었음이 명백하다. 데이터는 어닐링 후 광유 중에서의 전도율과 점도가 감소했음을 보여주며, 피브릴이 어닐링의 결과로서 함께 더욱 "시멘팅"되고 광유 보디내 네트워크 중으로 더 이상 용이하게 분산될 수 없음을 반영한다. 피브릴의 진(眞) 전도율 또는 고유 전도율은 의심의 여지없이 어닐링에 의해 증가되었다.

본 발명에 따른 미소 관상 흑연 피브릴, 및 이들이 교착되어 있는 응집체로 주로 이루어진 흑연 피브릴 물질은 높은 결정화도 및 순도, 우수한 전도율, 보강능, 화학적 안정성, 용매 흡수능 및 성형능을 지닌다. 결과적으로, 피브릴 및 응집체는 망간 전지, 알칼리 전지 및 리튬 전지용 전지 물질과, 전도율 및 보강 효과를 증가시키기 위하여 고무 수지, 세라믹, 시멘트 및 펄프와 배합시킬 수 있다.

이와 같이 본 발명의 바람직한 양태를 상세히 기술하였지만, 첨부된 특허 청구의 범위로 정의된 본 발명은 이와 같이 기술된 특정 디테일에 제한되지 않으며 본 발명의 취지 또는 범위를 벗어남이 없이 다양하게 변형될 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

섬유 직경이 0.0035 내지 0.075  $\mu\text{m}$ 이고, 섬유 길이/섬유 직경이 10 이하이며, X선 회절법으로 측정된 탄소 6면체 네트 플레인(net plane)(002)의 면간격(spacing)(d002)이 3.63 내지 3.53 Å이며, 회절각(2 $\theta$ )이 25.2 내지 26.4°이며, 2 $\theta$  밴드 반-너비가 0.5 내지 3.1°이며, 라만(Raman) 분산 스펙트럼의 1570 내지 1578  $\text{cm}^{-1}$ 에서 밴드의 피크 높이(Ic)와 1341 내지 1349  $\text{cm}^{-1}$ 에서 밴드의 피크 높이(Ia)의 비(Ic/Ia)가 1 이상이며, X선 광전자 분광분석법에 의해 밝혀진 C<sub>1s</sub> 및 O<sub>1s</sub>의 상대적 존재비(C<sub>1s</sub>/O<sub>1s</sub>)가 99/1 이상이며, 플라즈마 방출 분석에 의해 측정된 금속 함유량이 0.02% 미만임을 특징으로 하고, 규칙적인 배열의 탄소 원자의 연속성 다중층과 비연속성 중공(hollow) 내부 코어 영역으로 이루어진 외부 영역을 갖고, 층과 코어가 피브릴의 원통형축 부근에 집중적으로 배열되어 있는 흑연 피브릴이 교착되어 있는 평균 입자 직경 0.1 내지 100  $\mu\text{m}$ 의 응집체로 주로 이루어짐을 특징으로 하는 흑연 피브릴 물질.

#### 요약

피브릴이 교착되어 있으며, 피브릴이 섬유직경 0.0035 내지 0.075  $\mu\text{m}$  및 X선 회절법으로 측정된 탄소 6면체 네트 플레인의 면간격이 3.36 내지 3.53 Å인 흑연 피브릴인, 평균 입자 직경 0.1 내지 100  $\mu\text{m}$ 의 응집체로 주로 이루어진 흑연 피브릴 물질. 본 물질은 결정화도와 순도가 높고 전도율, 화학적 안정성, 용매 흡수능 및 보강능이 탁월하다.