

제안기술(제품) 소개서

제안기술(제품)	층간 거리가 늘어난 확장형 흑연소재와 금속 복합체, 이의 제조방법, 이를 포함하는 음극 및 음극을 포함하는 전지		
소속	숙명여자대학교 화공생명공학부	교수(대표)	류원희 교수
기술키워드	이차전지, 음극, 그래핀, rGO, 금속복합체		



특허현황	▶ 복합체, 이의 제조방법, 이를 포함하는 음극 및 음극을 포함하는 전지, 10-2018-0139226, 2018. 11. 13., 공개 특허																																																		
논문현황	▶ Group VI metallic pillars for assembly of expanded graphite anodes for high-capacity Na-ion batteries, Carbon 175(2021) 585e593																																																		
기술의 개요	<p>▶ 층상 구조를 갖는 탄소 동소체의 층간에 결정입자를 이용, 동소체 간 층간 거리가 확장된 복합체 제공</p> <ul style="list-style-type: none">- 결정형 흑연음극소재에 비교 높은 용량을 갖으며 산화 공정 없이 금속이온의 환원만으로 확장형 음극물질을 제조- 층상 구조를 갖는 탄소 동소체를 금속(W, Mo, Mg, Ti, V, Zr, Nb, Ru, Hf, Ta, Ca, Sr, Ba, Fe, Cu, Ni, Mn, Ir 및 Pt)이온을 포함하는 용액과 접촉시켜 혼합 용액을 제조한 후 환원제를 접촉시켜 탄소 동소체와 금속이온을 환원 시켜 복합체를 제조 <p>▶ 탄소 동소체로서 환원된 그래핀 옥사이드(rGO)를 적용하여 산화 및 환원 공정을 생략</p> <ul style="list-style-type: none">- 표면에 산소 원소를 함유하는 작용기를 일부 포함하는 그래핀으로서, 기존 확장형 흑연소재에 비교하여 구조적 안정성을 확보한 음극을 제공하여 산화과정 중 발생할 수 있는 결함으로 인한 확장형 흑연소재의 품질 저하를 방지한 높은 가역용량과 사이클 특성을 갖는 음극을 제공할 수 있음 <p>▶ 환원된 그래핀 옥사이드(rGO) 표면에 존재하는 산소와 금속을 연결시켜 자기조립 형태로 c축 배열을 갖는 층상 구조를 제공</p> <ul style="list-style-type: none">- 금속 입자를 포함하는 결정 입자의 금속은 4가, 5가, 6가 금속이온을 포함할 수 있으며, 결정 입자에 의해서, 화학적 환원시키면서, 탄소 동소체 층상 구조의 층간 간격을 팽창시킴- 음전하로 표면 개질된 그래핀 옥사이드(GO)와 양전하를 갖는 금속이온 텅스텐 이온(W⁶⁺) 또는 몰리브덴 이온(Mo⁶⁺)이 정전기적 상호작용을 일으켜, 자기조립(self-assembly) 형태로 c축 배열되는 복합체를 제공 <p>▶ 금속 이온의 농도에 따라 층상 구조의 층간 간격 제어 기술 제공</p> <ul style="list-style-type: none">- 혼합용액 내에 금속 이온의 농도에 따라 층상 구조의 층간 간격(d002) 조절 가능- 혼합 용액 내 금속 이온의 농도에 따라 층상 구조 사이에 결정 입자가 생성되는 양이 조절되어 층간간격을 조절 <div><div><p>-SEM</p><div><p>10 μm</p></div></div><div><p>Graphite Graphite oxide Expanded graphite</p></div></div> <p><SEM 이미지(좌)와 W-rGO 합성 공정 모식도(우)></p>																																																		
경쟁기술 대비 특징점	<p>▶ rGO 탄소 동소체내 금속 이온의 농도에 따른 결정 특성과 층간 간격 제어</p> <ul style="list-style-type: none">- W 이온의 첨가량이 증가함에 따라 c축 배열되는 피크 값이 낮은 2θ값으로 이동하며 W 이온의 첨가량이 5.2mM에서 가장 큰 층간 간격을 갖는 것으로 확인됨 <p>▶ 사이클 용량 특성</p> <ul style="list-style-type: none">- W 이온 첨가량이 1mM ~ 5.2mM인 경우 초기 1, 2 사이클에서 급격한 용량 감소를 나타내나, 50 사이클에서 300 mAh/g 이상의 높은 용량을 유지하는 우수한 용량특성을 제공 <div><div><p>Low angle-2θ (7~10)</p><table><tr><th>W-rGO</th><th>2θ</th><th>d-spacing (Å)</th></tr><tr><td>0mM</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>1mM</td><td>9.3</td><td>9.49</td></tr><tr><td>5.2mM</td><td>7.32</td><td>11.99</td></tr><tr><td>10mM</td><td>8.19</td><td>10.78</td></tr></table></div><div><p>High angle-2θ (20~25)</p><table><tr><th>W-rGO</th><th>2θ</th><th>d-spacing (Å)</th></tr><tr><td>0mM</td><td>22.13</td><td>4.02</td></tr><tr><td>1mM</td><td>23.94</td><td>3.71</td></tr><tr><td>5.2mM</td><td>20.96</td><td>4.28</td></tr><tr><td>10mM</td><td>24.17</td><td>3.69</td></tr></table></div></div> <div><table><tr><th></th><th>W-rGO</th><th>1st (mV/g)</th><th>2nd (mV/g)</th></tr><tr><td>비교1</td><td>0 mM</td><td>880</td><td>239</td></tr><tr><td>실시예1</td><td>1 mM</td><td>1210</td><td>392</td></tr><tr><td>실시예2</td><td>5.2 mM</td><td>2065</td><td>678</td></tr><tr><td>실시예3</td><td>10 mM</td><td>1150</td><td>380</td></tr></table><div></div></div> <div><p>(W-rGO, 하이드라진을 환원제로 적용한 층간거리 분석 값)</p><p>(W-rGO(상) 및 r-GO 층방전 테스트 결과)</p><p>(W-rGO(상) 수명특성 비교)</p></div>	W-rGO	2θ	d-spacing (Å)	0mM	-	-	1mM	9.3	9.49	5.2mM	7.32	11.99	10mM	8.19	10.78	W-rGO	2θ	d-spacing (Å)	0mM	22.13	4.02	1mM	23.94	3.71	5.2mM	20.96	4.28	10mM	24.17	3.69		W-rGO	1 st (mV/g)	2 nd (mV/g)	비교1	0 mM	880	239	실시예1	1 mM	1210	392	실시예2	5.2 mM	2065	678	실시예3	10 mM	1150	380
W-rGO	2θ	d-spacing (Å)																																																	
0mM	-	-																																																	
1mM	9.3	9.49																																																	
5.2mM	7.32	11.99																																																	
10mM	8.19	10.78																																																	
W-rGO	2θ	d-spacing (Å)																																																	
0mM	22.13	4.02																																																	
1mM	23.94	3.71																																																	
5.2mM	20.96	4.28																																																	
10mM	24.17	3.69																																																	
	W-rGO	1 st (mV/g)	2 nd (mV/g)																																																
비교1	0 mM	880	239																																																
실시예1	1 mM	1210	392																																																
실시예2	5.2 mM	2065	678																																																
실시예3	10 mM	1150	380																																																
<p><본 기술에 의한 W-rGO 특성></p>																																																			

<본 기술에 의한 W-rGO 특성>

문의처

담당자	남승현 매니저	숙명여자대학교	02-2077-7665	huskey14@sm.ac.kr
-----	---------	---------	--------------	-------------------