



FÖD Wirtschaft, K.M.B., Mittelstand
und Energie
Amt für Geistiges Eigentum

(11) 1029151 B1

(47) Erteilungsdatum : 27/09/2022

(12) BELGISCHES ERFINDUNGSPATENT

(47) Veröffentlichungsdatum : 27/09/2022

(21) Antragsnummer : BE2021/5592

(22) Anmeldetag : 27/07/2021

(62) Teilantrag des früheren Antrags :

(62) Anmeldetag des früheren Antrags :

(51) Internationale Klassifikation : C01B 25/45, H01M 4/58

(30) Prioritätsangaben :

(73) Inhaber :

ANHUI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Universität
232001, HUAINAN
China

(72) Erfinder :

WANG Weiguo

232001 HUAINAN
China

XIE Xinghua

232001 HUAINAN
China

WANG Zi

232001 HUAINAN
China

YANG Guang

232001 HUAINAN
China

WANG Xuerui

232001 HUAINAN
China

CUI Dian

232001 HUAINAN
China

SUN Peng

232001 HUAINAN
China

ZHANG Xingyan
232001 HUAINAN
China

ZHU Maolin
232001 HUAINAN
China

ZHOU Huisheng
232001 HUAINAN
China

XIE Qiang
232001 HUAINAN
China

ZHI Lingli
232001 HUAINAN
China

GONG Yue
232001 HUAINAN
China

(54) Verfahren zur Synthese von nanoskaligem Lithium-Eisen-Phosphat-Batteriematerial durch Explosion

(57)Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Synthese von nanoskaligem Lithium-Eisen-Phosphat-Batteriematerial durch Explosion, umfassend die folgenden Schritte, a. Aufbereiten eines speziellen gemischten Sprengstoffs mit einer Dichte von 0,9 bis 1,2 g/cm³; b. Einbringen des speziellen gemischten Sprengstoffs in eine Sprengvorrichtung mit einem Volumen von 44 L; c, Detonieren des Pakets, Sammeln der Explosionsprodukte, Sieben und Wärmebehandeln der Produkte. Durch das Verfahren der vorliegenden Erfindung kann ein nanoskaliges Lithium-Eisen-Phosphat-Elektrodenmaterial mit homogener Phase, gute Dispersion der Partikel und stabiler Thermochemieeigenschaft synthetisiert werden. Dabei wird auch ein Herstellungsverfahren mit einfacher Verfügbarkeit von Rohstoffen, einfacher Kontrolle des Betriebs und effektiver Verbesserung des Synthesesyklus des Materials und seiner Zubereitungseffizienz bereitgestellt, was für industrielle Ausweitung vorteilhaft sein kann.

Verfahren zur Synthese von nanoskaligem Lithium-Eisen-Phosphat-Batteriematerial durch Explosion

5 TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung betrifft ein neuartiges Verfahren zur Herstellung von nanoskaligem Lithium-Eisen-Phosphat-Kathodenmaterial für Lithiumbatterien.

STAND DER TECHNIK

10 Für die Power-Batterie ist die Länge der Lebensdauer sehr kritisch. Die Lebensdauer der derzeit verwendeten Power-Batterie wird bei der Verwendung mit zunehmender Verwendungszeit stark verkürzt, in der Regel treten nach zwei Jahren der Nutzung der Power-Batterie eine Reihe von Problemen auf. Lithium-Eisen-Phosphat-Batterie kann jedoch die oben genannten Mängel überwinden, und seine Sicherheit ist auch viel höher als
15 die aktuelle Power-Batterie. Bei der Umwandlung der grundlegenden Zykluszahl können Lithium-Eisenphosphat-Batterien mindestens fünf Jahre lang ohne Änderung der Leistung verwendet werden, während die Kosteneinsparungen mehr als 15 Prozent erreichen kann, was im Einklang mit der strategischen Nutzung von Ressourcen steht. Es ist erwartet, dass die umweltfreundlichen elektrischen Fahrzeuge im einundzwanzigsten Jahrhundert
20 erfolgreich kommerzialisiert werden. Daher werden im In- und Ausland solche Batteriematerialien intensiv geforscht, insbesondere an Nano-Lithium-Eisen-Phosphat, um es früher industrialisieren zu können.

In den letzten Jahren, für die Forschung Richtung von Lithium-Eisen-Phosphat ist die Untersuchung der kugelförmigen Form erwähnenswert, die Studie ergab, dass
25 kugelförmige Partikel von Lithium-Eisen-Phosphat -Kathodenmaterial für die Erhöhung der Batterieleistung sehr vorteilhaft sind; die erfindungsgemäße Explosionsverfahren weist einzigartigen Vorteile in der Kontrolle der Materialmorphologie auf, weil die Explosionsreaktionszeit in Mikrosekunden liegt, was für die Keimbildung von Partikeln zu kurz ist, bei der Kontrolle der Morphologie ist die Kugelform ohne Richtungsauswahl
30 dargestellt. Unter der Einwirkung der Explosionsenergie werden alle die Reaktion

beteiligten Stoffe der Dissoziation und Bruch der chemischen Bindung untergezogen, bei dem eine Rekombination der Materialien in atomarer Ebene aufgetreten ist, wodurch es geeignet für die Dotierung Modifikation sein wird, bis zu einem gewissen Grad, wird die elektronische Leitfähigkeit von Lithium-Eisen-Phosphat verbessert.

5 Viele Forscher haben Nanomaterialien mit hervorragender Leistung durch Explosionsverfahren erfolgreich synthetisiert, bei dem Synthesevorgang können die Maßnahmen wie Beschichtung und Dotierungsmodifikation gleichzeitig durchgeführt werden. Solange die Synthesebedingungen geeignet sind, kann die Bildung des Zielprodukts bestimmt werden. Außerdem kann das durch Explosion erzeugte Gas
10 grundsätzlich ungiftig, nicht umweltbelastend, und relativ umweltfreundlich sein, solange die Formulierung des Sprengstoffs zweckmäßig ist, wobei die Sauerstoffbilanz Null erreicht. In Gegensatz zu den anderen Herstellungsverfahren, das Erfindungsgemäße Verfahren erfordert keine Abfallbehandlung, sodass keine Energieverschwendung verursacht wird.

15 Die durch Sprengstoff geschaffte Hochtemperatur- und Hochdruckbedingungen sind zur Synthese der benötigten Nano-Lithium-Eisen-phosphat-Batteriematerialien verwendet, was ein relativ kostengünstige, stabile, zuverlässige und relativ umweltfreundliche neuartige Herstellungsverfahren darstellt. Dabei die Untersuchung der mikroskopischen Phänomene der in der Explosionsreaktionszone kann durch den Nachweis der Explosionsprodukte
20 vertieft werden, und anhand von dieser Untersuchung kann die Beziehung zwischen des nanoskaligen Verhaltens und des Explosionswellenstrukturmodells entwickelt wird. Hinsichtlich der schnellen und effektiven Explosionsverfahren des Nanomaterials und der Live- Untersuchung, weist das Explosionsverfahren unersetzbare Vorteile auf, und daher es einen großen Entwicklungsraum hat.

25

INHALT DER VORLIEGENDEN ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung soll die oben genannten Probleme der Nano-Lithium-Eisen-Phosphat-Synthesetechnologie lösen, indem ein Herstellungsverfahren mit relativ einfachem Prozessablauf und hoher Produktionseffizienz bereitgestellt wird, mit dem
30 Lithium-Eisen-Phosphat von 30-80 nm für Batteriematerial hergestellt werden kann.

Verfahren zur Synthese von nanoskaligem Lithium-Eisen-Phosphat-Batteriematerial durch Explosion, umfassend die folgenden Schritte,

- a. Aufbereiten eines speziellen gemischten Sprengstoffs mit einer Dichte von 0,9 bis 1,2 g/cm³;
- 5 b. Einbringen des speziellen gemischten Sprengstoffs in eine Sprengvorrichtung mit einem Volumen von 44 L;
- c. Detonieren des Pakets, Sammeln der Explosionsprodukte, Sieben und Wärmebehandeln der Produkte;

wobei das Aufbereitungsverfahren des speziellen gemischten Sprengstoffs wie folgt läuft:

- 10 Zugeben des entionisierten Wassers in ein Gemisch mit einem Gewichtsverhältnis von $A_1 : A_2 : A_3 = (0,668 \text{ bis } 0,775) : (0,065 \text{ bis } 0,114) : (0,218 \text{ bis } 0,230)$ zum gleichmäßigen Mischung, wobei A_1 : $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$; A_2 : LiNO_3 oder Li_2CO_3 ; A_3 : $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$; dann Zugeben von SP-Sauerstoffgleichgewichtsvermittler zur Herstellung einer Vorläuferlösung; Erhitzen der Vorläuferlösung auf 100°C und Entfernen des Wassers, Abkühlen und
- 15 Zugeben von B: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_6\text{N}_6$, 20-23% zur Herstellung eines speziellen gemischten Sprengstoffs.

In Schritt c wird die Explosionsasche etwa zehn Minuten nach der Explosion gesammelt und wobei das Produkt zunächst eine Siebung in 200 mesh/inch untergezogen wird, dann Entfernen des Wassers von erhaltenem Produkt bei 100°C im Ofen, um ein trockenes

- 20 Pulver zu erhalten, und dann Erhitzen auf 550°C durch Warmbehandlung nach der Doppeltiegelmethode mittels Kammerwiderstandsofen in einer sauerstofffreien Umgebung, Brennen und Rösten für 2 Stunden.

Das durch das obige Verfahren erhaltene nanoskalige Lithium-Eisen-Phosphat-Batteriematerial hat eine Partikelgröße von 30 bis 80 nm.

- 25 Die Explosionsvorrichtung im obigen Verfahren ist vorzugsweise eine Stahltrommel mit einer Dicke von 5 mm, einem Durchmesser von 750 mm, einer Höhe von 1000 mm und einem Volumen von etwa 44 cm³, auf ihrer Innenwand wird ein sauberes gewischtes Isoliergummi aufgeklebt. Bei der Verwendung wird das hergestellte spezielle gemischte Sprengstoffpaket, in dem ein Nr. 8 Industriezünder eingesetzt ist, an zwei Drittel der Höhe
- 30 der Stahltrommel aufgehängt und befestigt, in dem Boden des Pakets wird

Sprengstoffpulver-Sammelvorrichtung angeordnet. Der obere Teil der Sprengstofftrommel ist mit einer sauberen Gummihaut bedeckt, anschließend wird die Tür des Sprengstoffbunkers versiegelt, dann mit Zündern wird das gemischte Sprengstoffpaket detoniert. Nach ca. 1min, die Mine-Intelligenz-Staubmessgerät getaktet 5 Minuten wird 5 schnell in die Stahltrommel gesetzt, um den in der Luft schwebenden explosiven Staub zu sammeln, nach der Arbeit dieser Gerät, das Filterpapier im Gerät wird ausgenommen, dabei das gesammelte Produkt wird zur ordnungsgemäßen Lagerung in eine trockene Glasschale gegeben und für die Probenanalyse und Charakterisierungstests verwendet. Schließlich, nach etwa zehn Minuten wird die auf der Sammelplatte abgelagerte 10 Explosionsasche gesammelt.

Durch das Verfahren der vorliegenden Erfindung kann ein nanoskaliges Lithium-Eisen-Phosphat-Elektrodenmaterial mit homogener Phase, gute Dispersion der Partikel und stabiler Thermochemieeigenschaft synthetisiert werden. Dabei wird auch ein Herstellungsverfahren mit einfacher Verfügbarkeit von Rohstoffen, einfacher Kontrolle 15 des Betriebs und effektiver Verbesserung des Syntheszyklus des Materials und seiner Zubereitungseffizienz bereitgestellt. Darüber hinaus verwendet die Erfindung bei der Wahl der Rohstoffvorstufen billige Nitrate, was die Synthesekosten reduziert und mehr Möglichkeiten zur Synthese von Lithiumeisenphosphat-Nanopartikeln in großen Mengen anbietet.

20

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

FIG. 1 ist eine schematische Darstellung des Ablaufs des Verfahrens der vorliegenden Erfindung;

FIG. 2 ist eine schematische Darstellung s der Explosionsvorrichtung der vorliegenden 25 Erfindung, wobei 1: Trommel, 2: Sprengstoffpaket und 3: eine Sammelvorrichtung;

FIG. 3 ist eine schematische Darstellung der Vorrichtung zur Wärmebehandlung der Probe nach der Explosion der vorliegenden Erfindung;

FIG. 4 ist eine Strukturansicht der erhaltenen explodierten Probe der vorliegenden Erfindung durch Transmissionselektronenmikroskop;

FIG. 5 ist ein XRD-Beugungsmuster der erhaltenen explodierten Probe der vorliegenden Erfindung;

FIG. 6 ist ein CV-Testprofil der elektrochemischen Eigenschaften der Probe der vorliegenden Erfindung (Scanrate von 1 mV/s).

5

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

Die vorliegende Erfindung werden zur weiteren Veranschaulichung in Verbindung mit den folgenden Ausführungsbeispielen angegeben.

Beispiel 1.

10 Wie in Abbildung 1 dargestellt.

a. Die Vorstufen $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$; A_2 : LiNO_3 ; A_3 : $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ werden in einem Gewichtsverhältnis von 0,668: 0,114: 0,218 gründlich gemischt, und dann wird $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_6\text{N}_6$ (RDX) in einem vorgegebenen Verhältnis von 22 % hinzugefügt, um einen speziellen gemischten Sprengstoff mit einer Dichte von $1,0 \text{ g/cm}^3$ herzustellen, der Leistungsindex
15 des Sprengstoffs ist wie folgt: $Q_V \text{ (kJ/kg)} = 4024$, $T \text{ (}^\circ\text{C)} = 3007$, $V_D \text{ (m/s)} = 5284$, $P_{CJ} \text{ (GPa)} = 8,60$, $V \text{ (L/kg)} = 747,26$.

b. Aufhängen der speziellen gemischten Sprengstoff in eine spezielle Sprengvorrichtung mit einem Volumen von 44 L, wobei die Sprengvorrichtung eine Stahltrommel mit einer Dicke von 5 mm, einem Durchmesser von 750 mm, einer Höhe von 1000 mm und einem
20 Volumen von etwa 44 cm^3 ist (siehe Fig. 2), auf ihrer Innenwand wird ein sauberes gewischtes Isoliergummi aufgeklebt. Bei der Verwendung wird das hergestellte spezielle gemischte Sprengstoffpaket, in dem ein Nr. 8 Industriezünder eingesetzt ist, an zwei Drittel der Höhe der Stahltrommel aufgehängt und befestigt, in dem Boden des Pakets wird eine Sprengstoffpulver-Sammelvorrichtung angeordnet. Der obere Teil der Sprengstofftrommel
25 ist mit einer sauberen Gummihaut bedeckt, anschließend wird die Tür des Sprengstoffbunkers versiegelt, dann mit Zündern wird das gemischte Sprengstoffpaket detoniert.

c, detonieren des Pakets, nach ca. 1min, die Mine-Intelligenz-Staubmessgerät getaktet 5 Minuten wird schnell in die Stahltrommel gesetzt, um den in der Luft schwebenden

explosiven Staub zu sammeln, nach der Arbeit dieses Gerät, das Filterpapier im Gerät wird ausgenommen, dabei das gesammelte Produkt wird zur ordnungsgemäßen Lagerung in eine trockene Glasschale gegeben und für die Probenanalyse und Charakterisierungstests verwendet. Schließlich, nach etwa zehn Minuten wird die auf der Sammelplatte 5 abgelagerte Explosionsasche gesammelt, wobei das Produkt zunächst eine Siebung in 200 mesh/inch untergezogen wird, dann Entfernen des Wassers von erhaltenem Produkt bei 100°C im Ofen, um ein trockenes Pulver zu erhalten, und dann Erhitzen auf 550°C durch Warmbehandlung nach der Doppeltiegelmethode mittels Kammerwiderstandsofen in einer sauerstofffreien Umgebung, Brennen und Rösten für 2 Stunden(siehe Fig. 3).

10 Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele sind lediglich eine Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und sind nicht dazu schränken, ohne vom gestalterischen Geist der vorliegenden Erfindung abzuweichen, fallen alle Variationen und Verbesserungen, die von durchschnittlichen Ingenieuren und Technikern auf dem Gebiet der technischen Lösungen der vorliegenden Erfindung 15 vorgenommen werden, in den durch die Ansprüche der vorliegenden Erfindung bestimmten Schutzbereich.

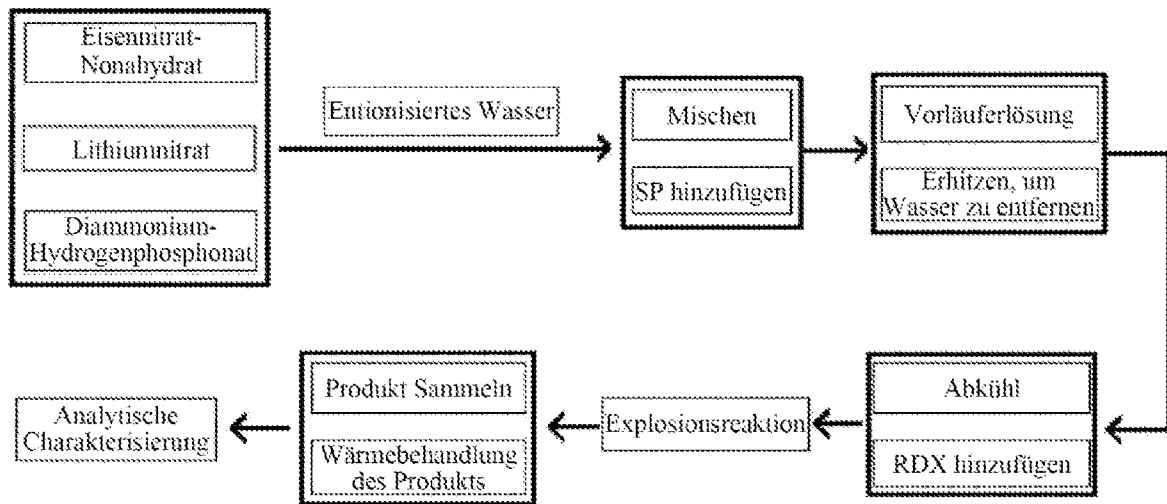
Patentansprüche

1. Verfahren zur Synthese von nanoskaligem Lithium-Eisen-Phosphat-Batteriematerial durch Explosion, dadurch gekennzeichnet, dass es die folgenden Schritte umfasst:
 - a. Aufbereiten eines speziellen gemischten Sprengstoffs mit einer Dichte von 0,9 bis 1,25 g/cm³;
 - b. Einbringen des speziellen gemischten Sprengstoffs in eine Sprengvorrichtung mit einem Volumen von 44 L;
 - c. Detonieren des Pakets, Sammeln der Explosionsprodukte, Sieben und Wärmebehandeln der Produkte;
- 10 wobei das Aufbereitungsverfahren des speziellen gemischten Sprengstoffs wie folgt läuft:

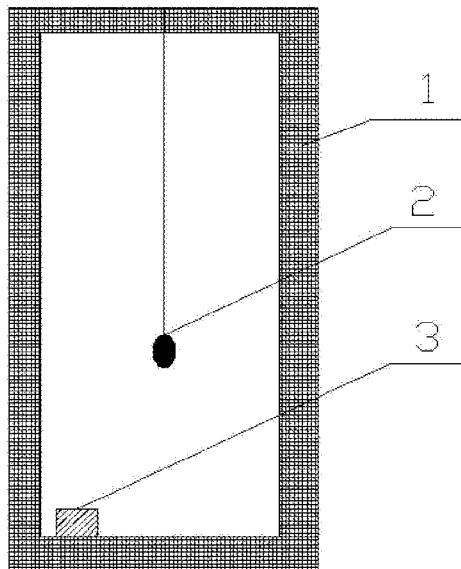
Zugeben des entionisierten Wassers in ein Gemisch mit einem Gewichtsverhältnis von $A_1 : A_2 : A_3 = (0,668 \text{ bis } 0,775) : (0,065 \text{ bis } 0,114) : (0,218 \text{ bis } 0,230)$ zum gleichmäßigen Mischung, wobei A_1 : $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$; A_2 : LiNO_3 oder Li_2CO_3 ; A_3 : $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$; dann Zugabe von SP-Sauerstoffgleichgewichtsvermittler zur Herstellung einer Vorläuferlösung;

15 Erhitzen der Vorläuferlösung auf 100°C und Entfernen des Wassers, Abkühlen und Zugabe von B: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_6\text{N}_6$, 20-23% zur Herstellung eines speziellen gemischten Sprengstoffs.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Schritt c die Explosionsasche etwa zehn Minuten nach der Explosion gesammelt wird und wobei das
- 20 Produkt zunächst eine Siebung in 200 mesh/inch untergezogen wird, dann Entfernen des Wassers von erhaltenem Produkt bei 100°C im Ofen, um ein trockenes Pulver zu erhalten, und dann Erhitzen auf 550°C durch Warmbehandlung nach der Doppeltiegelmethode mittels Kammerwiderstandsofen in einer sauerstofffreien Umgebung, Brennen und Rösten für 2 Stunden.
- 25 3. Nanoskaliges Lithium-Eisen-Phosphat-Batteriematerial, das nach dem Verfahren von Anspruch 2 hergestellt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikelgröße 30 bis 80 nm beträgt.
4. Verwendung des Nanoskaligen Lithiumeisenphosphat-Batteriematerial nach Anspruch 3 in Kathoden- oder Anodenmaterial für eine Batterie.

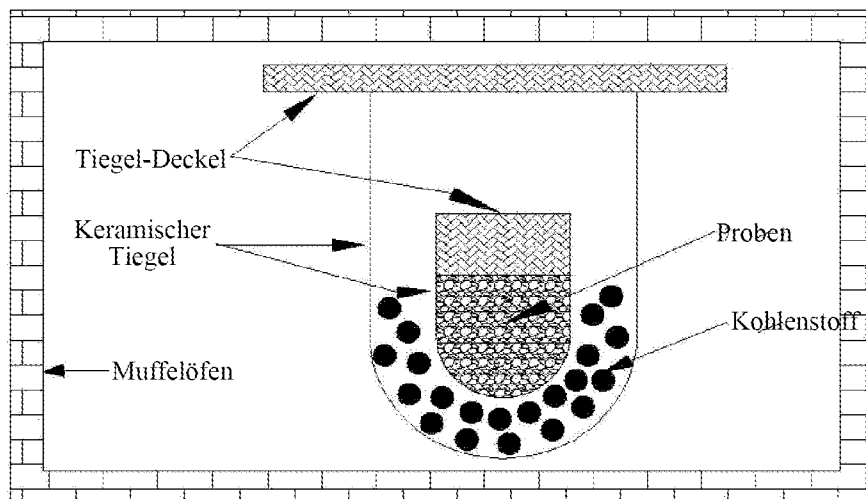
5. Sprengvorrichtung für das Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sprengvorrichtung eine Stahltrommel mit einer Dicke von 5 mm, einem Durchmesser von 750 mm, einer Höhe von 1000 mm und einem Volumen von ca. 44 cm³ ist, wobei auf 5 ihrer Innenwand ein sauberes gewischtes Isoliergummi aufgeklebt wird.



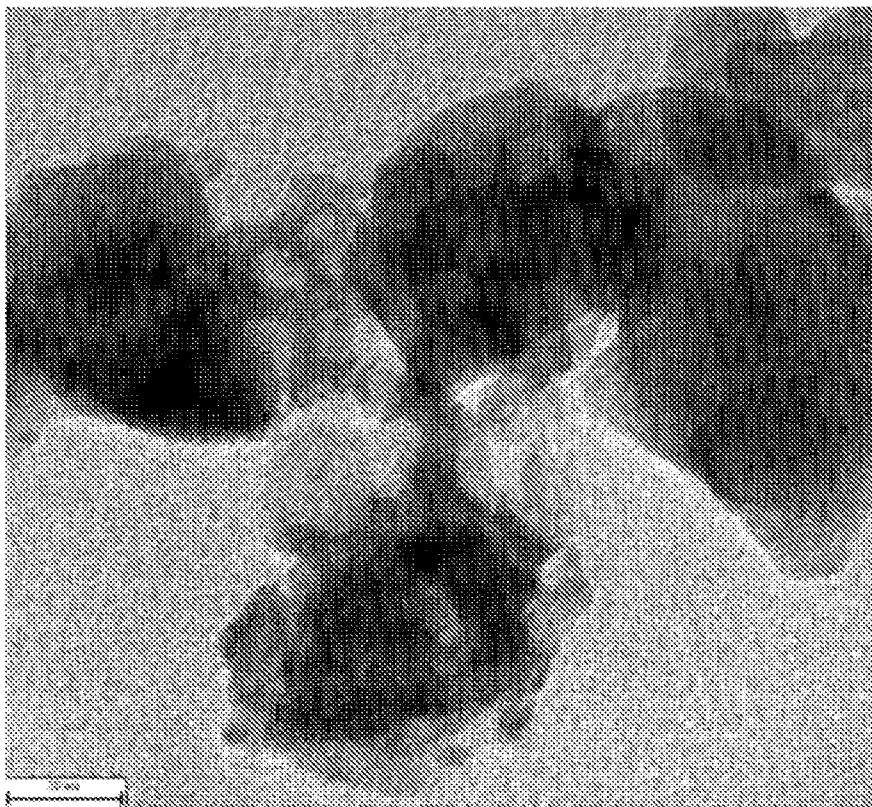
Figur 1



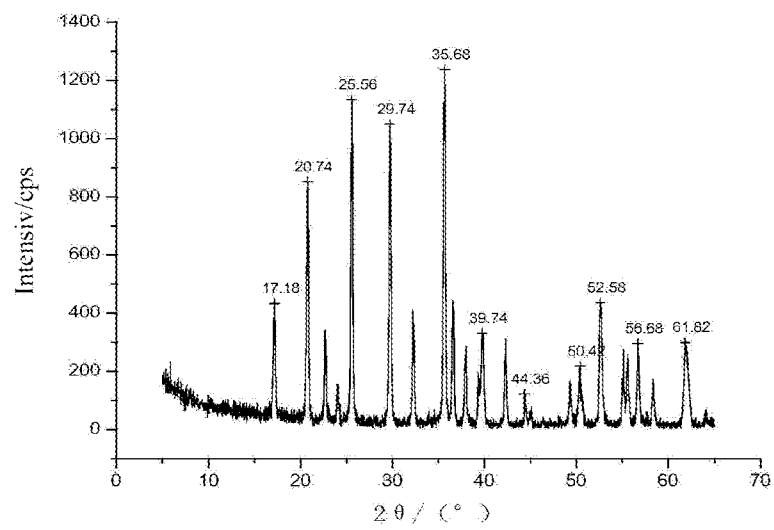
Figur 2



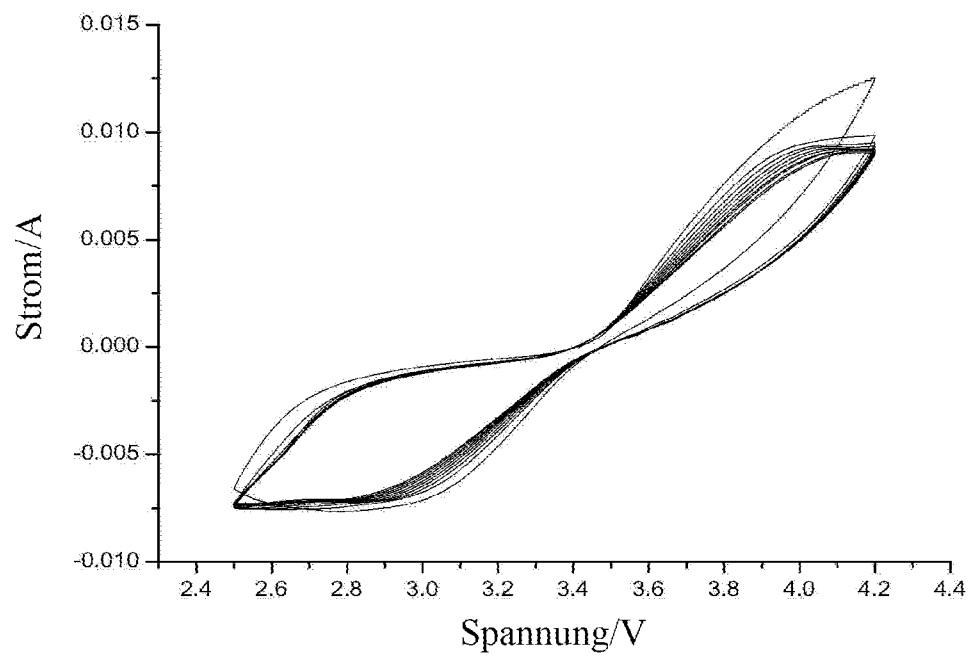
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

RECHERCHENBERICHT INTERNATIONALER ART NACH ARTIKEL XI.23.,

§10 DES BELGISCHEN WIRTSCHAFTSGESETZBUCHES

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG	AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS
	PAT86284BE00
Nationales Aktenzeichen	Anmeldedatum
202105592	27-07-2021
Anmeldeland	Beanspruchtes Prioritätsdatum
Anmelder (Name)	
ANHUI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY	
Datum des Antrags auf eine Recherche Internationaler Art	Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat
21-08-2021	SN79370
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)	
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC	
Siehe Recherchenbericht	
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE	
Recherchierter Mindestprüfstoff	
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
IPC	Siehe Recherchenbericht
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen	
III. ☐ EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)	
IV. ☐ MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)	

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

BE 202105592

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. C01B25/45 H01M4/58 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C01B H01M		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, CHEM ABS Data, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CN 103 441 275 A (UNIV ANHUI SCI & TECHNOLOGY) 11. Dezember 2013 (2013-12-11) * das ganze Dokument * -----	1-5
X	XU DONGWEI ET AL: "Synthesis of Lithium Iron Phosphate/Carbon Microspheres by Using Polyacrylic Acid Coated Iron Phosphate Nanoparticles Derived from Iron(III) Acrylate", CHEMSUSCHEM, Bd. 8, Nr. 6, 1. März 2015 (2015-03-01), Seiten 1009-1016, XP055909722, DE ISSN: 1864-5631, DOI: 10.1002/cssc.201403060 * Results and discussion; Tabelle 1 * ----- -/--	3, 4
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art 4. Mai 2022		Absendedatum des Berichts über die Recherche internationaler Art
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Corrias, M

C.(Fortsetzung). ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CN 110 357 151 A (UNIV ANHUI SCI & TECHNOLOGY) 22. Oktober 2019 (2019-10-22) * Absätze [0004] - [0015] * -----	1-5

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

BE 202105592

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 103441275	A	11-12-2013	KEINE
CN 110357151	A	22-10-2019	KEINE



SCHRIFTLICHER BESCHEID

Dossier Nr. SN79370	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 27.07.2021	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)	Anmeldung Nr. BE202105592
Internationale Patentklassifikation (IPK) INV. C01B25/45 H01M4/58			
Anmelder ANHUI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY			

Dieser Bescheid enthält Angaben und entsprechende Seiten zu folgenden Punkten:

- ☒ Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- ☐ Feld Nr. II Priorität
- ☐ Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- ☐ Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- ☒ Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- ☐ Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- ☐ Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung
- ☐ Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

Formblatt BE237A (Deckblatt) (Januar 2007)	Prüfer Corrias, M
--	----------------------

SCHRIFTLICHER BESCHEID

Anmeldung Nr.
BE202105592

Feld Nr. I Grundlage des Bescheids

1. Dieser Bescheid wurde auf der Grundlage des vor dem Beginn der Recherche eingereichten Satzes von Ansprüchen erstellt.
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist der Bescheid auf folgender Grundlage erstellt worden:
 - a. Art des Materials:
 - ☐ Sequenzprotokoll
 - ☐ Tabelle(n) zum Sequenzprotokoll
 - b. Form des Materials:
 - ☐ in Papierform
 - ☐ in elektronischer Form
 - c. Zeitpunkt der Einreichung:
 - ☐ in der eingereichten Anmeldung enthalten
 - ☐ zusammen mit der Anmeldung in elektronischer Form eingereicht
 - ☐ nachträglich eingereicht
3. ☐ Wurden mehr als eine Version oder Kopie eines Sequenzprotokolls und/oder einer dazugehörigen Tabelle eingereicht, so sind zusätzlich die erforderlichen Erklärungen, dass die Information in den nachgereichten oder zusätzlichen Kopien mit der Information in der Anmeldung in der eingereichten Fassung übereinstimmt bzw. nicht über sie hinausgeht, vorgelegt worden.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

SCHRIFTLICHER BESCHEID

Anmeldung Nr.
BE202105592

Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 1-5
Erfinderische Tätigkeit	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 1-5
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja: Ansprüche: 1-5 Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1 CN 103 441 275 A (UNIV ANHUI SCI & TECHNOLOGY) 11. Dezember 2013 (2013-12-11)
- D2 XU DONGWEI ET AL: "Synthesis of Lithium Iron Phosphate/Carbon Microspheres by Using Polyacrylic Acid Coated Iron Phosphate Nanoparticles Derived from Iron(III) Acrylate", CHEMSUSCHEM, Bd. 8, Nr. 6, 1. März 2015 (2015-03-01), Seiten 1009-1016, XP055909722, DE
ISSN: 1864-5631, DOI: 10.1002/cssc.201403060

1) Neuheit

Ansprüche 1 bis 5

Der Gegenstand der Ansprüche 1 bis 5 erfüllt nicht die Anforderungen der Neuheit.

Dokument D1 ist identisch mit der vorliegenden Anmeldung und offenbart:

- Verfahren zur Synthese von nanoskaligem Lithium-Eisen-Phosphat-Batteriematerial durch Explosion, dadurch gekennzeichnet, dass es die folgenden Schritte umfasst:
- a. Aufbereiten eines speziellen gemischten Sprengstoffs mit einer Dichte von 0,9 bis 1,2 g/cm³;
 - b. Einbringen des speziellen gemischten Sprengstoffs in eine Sprengvorrichtung mit einem Volumen von 44 L;
 - c. Detonieren des Pakets, Sammeln der Explosionsprodukte, Sieben und Wärmebehandeln der Produkte; wobei das Aufbereitungsverfahren des speziellen gemischten Sprengstoffs wie folgt läuft:
Zugeben des entionisierten Wassers in ein Gemisch mit einem Gewichtsverhältnis von $A_1 : A_2 : A_3 = (0,668 \text{ bis } 0,775) : (0,065 \text{ bis } 0,114) : (0,218 \text{ bis } 0,230)$ zum gleichmäßigen Mischung, wobei $A_1 : \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$; $A_2 : \text{LiNO}_3$ oder Li_2CO_3 ; $A_3 : (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$; dann

Zugeben von SP-Sauerstoffgleichgewichtsvermittler zur Herstellung einer Vorläuferlösung;

Erhitzen der Vorläuferlösung auf 100°C und Entfernen des Wassers, Abkühlen und Zugabe von B: $C_3H_6O_6N_6$, 20-23% zur Herstellung eines speziellen gemischten Sprengstoffs. (Anspruch 1)

- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Schritt c die Explosionsasche etwa zehn Minuten nach der Explosion gesammelt wird und wobei das Produkt zunächst eine Siebung in 200 mesh/inch untergezogen wird, dann Entfernen des Wassers von erhaltenem Produkt bei 100°C im Ofen, um ein trockenes Pulver zu erhalten, und dann Erhitzen auf 550°C durch Warmbehandlung nach der Doppeltiegelmethode mittels Kammerwiderstandsofen in einer sauerstofffreien Umgebung, Brennen und Rösten für 2 Stunden. (Anspruch 2)

- Nanoskaliges Lithium-Eisen-Phosphat-Batteriematerial, das nach dem Verfahren von Anspruch 2 hergestellt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikelgröße 30 bis 80 nm beträgt. (Anspruch 3)

- Verwendung des Nanoskaligen Lithiumeisenphosphat-Batteriematerial nach Anspruch 3 in Kathoden- oder Anodenmaterial für eine Batterie. (Anspruch 4)

- Sprengvorrichtung für das Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sprengvorrichtung eine Stahltrommel mit einer Dicke von 5 mm, einem Durchmesser von 750 mm, einer Höhe von 1000 mm und einem Volumen von ca. 44 cm³ ist, wobei auf ihrer Innenwand ein sauberes gewischtes Isoliergummi aufgeklebt wird (Anspruch 5).

Dokument D2 offenbart (Tabelle 1, Results and discussion) Lithium-Eisen-Phosphat mit einer Partikelgröße von 40 bis 50 nm und seiner Verwendung in Batterien. Der Gegenstand der Ansprüche 3 und 4 ist nicht neu angesichts dieses Dokument.