

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
08. Oktober 2020 (08.10.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/201210 A3

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01N 23/222 (2006.01) G01N 21/71 (2006.01)
G01J 3/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/058948

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. März 2020 (30.03.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 109 054.7
05. April 2019 (05.04.2019) DE

(71) Anmelder: RWE POWER AG [DE/DE]; Ernestinenstra-
ße 60, 45141 Essen (DE).

(72) Erfinder: SCHÜNGEL, Michael; Blücherstraße 65,
40477 Düsseldorf (DE). VOGT, Daniela; An der Wichtel-
weide 10, 09600 Berthelsdorf (DE).

(74) Anwalt: KEENWAY PATENTANWÄLTE NEU-
MANN HEINE TARUTTIS PARTG MBB; Postfach
103363, 40024 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: APPARATUSES AND METHODS FOR ASCERTAINING AN ELEMENTAL COMPOSITION OF A MATERIAL

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNGEN UND VERFAHREN ZUM ERMITTELN EINER ELEMENTZUSAMMENSETZUNG
EINES MATERIALS

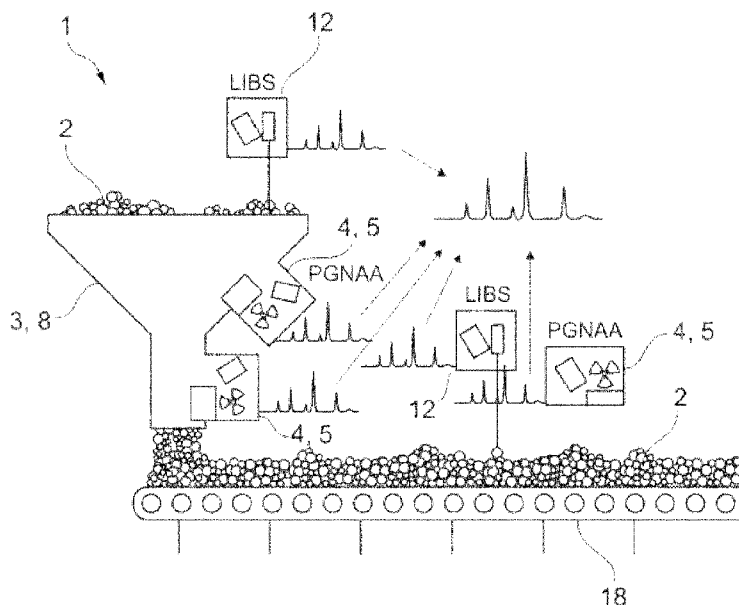


Fig. 4

(57) Abstract: The present invention relates to apparatuses and methods for ascertaining an elemental composition of a material. Such an apparatus (1) for ascertaining an elemental composition of a material (2) comprises a collection container (3) having a neutron source (4), which is arranged in or on the collection container (3), and a radiation detector (5), which is arranged in or on the collection container, as well as an evaluation unit (6). The evaluation unit is configured to ascertain the elemental composition of the material (2) from the detected radiation using PGNAA (prompt gamma neutron activation analysis) and/or PFTNA (pulsed fast neutron activation analysis). Alternatively or additionally, LIBS (laser induced breakdown spectroscopy) can be used for the evaluation.



WO 2020/201210 A3



SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

**(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts:**

30. Dezember 2020 (30.12.2020)

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft Vorrichtungen und Verfahren zum Ermitteln einer Elementzusammensetzung eines Materials. Eine solche Vorrichtung (1) zum Ermitteln einer Elementzusammensetzung eines Materials (2) umfasst einen Sammelbehälter (3) mit einer darin oder daran angeordneten Neutronenquelle (4) sowie einem darin oder daran angeordneten Strahlungsdetektor (5) und eine Auswerteeinheit (6). Die Auswerteeinheit ist eingerichtet, aus der detektierten Strahlung die Elementzusammensetzung des Materials (2) mittels PGNA (prompt gamma neutron activation analysis) und/oder PFTNA (pulsed fast thermal neutron activation analysis) zu ermitteln. Alternativ oder zusätzlich kann LIBS (laser induced breakdown spectroscopy) für die Auswertung verwendet werden.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/058948

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*G01N 23/222*(2006.01)i; *G01J 3/00*(2006.01)i; *G01N 21/71*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N; G01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0171256 A2 (GAMMA METRICS [US]) 12 February 1986 (1986-02-12) abstract pages 15-17, 22; claims; figures	1,2,5-7,10,11,13,14,17
X	DE 102017111935 A1 (AACHEN INST FOR NUCLEAR TRAINING GMBH AINT [DE]) 06 December 2018 (2018-12-06) pages 26, 27; claims; figures paragraphs [0006], [0122], [0168]	1-4,8,10,17
X	WO 2017108908 A1 (HYDRO ALUMINIUM ROLLED PROD [DE]) 29 June 2017 (2017-06-29) pages 12-14; claims; figure 2	1,9,10,12
A	DE 2931086 A1 (ATOMIC ENERGY OF AUSTRALIA) 19 February 1981 (1981-02-19) page 21	1-14,17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 July 2020

Date of mailing of the international search report

18 November 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Kraus, Leonie

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/058948**Box No. I Nucleotide and/or amino acid sequence(s) (Continuation of item 1.c of the first sheet)**

1. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international search was carried out on the basis of a sequence listing:
 - a. ☐ forming part of the international application as filed:
 - ☐ in the form of an Annex C/ST.25 text file.
 - ☐ on paper or in the form of an image file.
 - b. ☐ furnished together with the international application under PCT Rule 13*ter*.1(a) for the purposes of international search only in the form of an Annex C/ST.25 text file.
 - c. ☐ furnished subsequent to the international filing date for the purposes of international search only:
 - ☐ in the form of an Annex C/ST.25 text file (Rule 13*ter*.1(a)).
 - ☐ on paper or in the form of an image file (Rule 13*ter*.1(b) and Administrative Instructions, Section 713).
2. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that forming part of the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
3. Additional comments:

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-14 (in full); 17 (in part)

Determining the elementary composition of a material in a collection vessel by firing neutrons and measuring the resulting gamma radiation.

2. claims: 15, 16, 18 (in full); 17 (in part)

Determining the elementary composition of a material in a collection vessel by irradiating with laser pulses in order to generate plasma, and measuring the light emitted when the plasma disintegrates with a spectrometer.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: **1-14 (in full); 17 (in part)**

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/058948

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
EP	0171256	A2	12 February 1986	AT	51302	T	15 April 1990
				AU	571416	B2	14 April 1988
				BR	8503761	A	13 May 1986
				EP	0171256	A2	12 February 1986
				FI	88212	B	31 December 1992
				JP	H076927	B2	30 January 1995
				JP	S6193937	A	12 May 1986
				SG	98990	G	14 February 1991
				US	4582992	A	15 April 1986
DE	102017111935	A1	06 December 2018	NONE			
WO	2017108908	A1	29 June 2017	BR	112018010095	A2	13 November 2018
				CN	108463293	A	28 August 2018
				DE	102015122818	A1	29 June 2017
				EP	3393687	A1	31 October 2018
				ES	2748862	T3	18 March 2020
				HU	E045422	T2	30 December 2019
				JP	6454449	B1	16 January 2019
				JP	2019503850	A	14 February 2019
				KR	20180090892	A	13 August 2018
				PL	3393687	T3	31 December 2019
				US	2018297091	A1	18 October 2018
				WO	2017108908	A1	29 June 2017
DE	2931086	A1	19 February 1981	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01N23/222 G01J3/00 G01N21/71 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01N G01J		
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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 171 256 A2 (GAMMA METRICS [US]) 12. Februar 1986 (1986-02-12) Zusammenfassung Seiten 15-17,22; Ansprüche; Abbildungen -----	1,2,5-7, 10,11, 13,14,17
X	DE 10 2017 111935 A1 (AACHEN INST FOR NUCLEAR TRAINING GMBH AINT [DE]) 6. Dezember 2018 (2018-12-06) Seiten 26,27; Ansprüche; Abbildungen Absätze [0006], [0122], [0168] -----	1-4,8, 10,17
X	WO 2017/108908 A1 (HYDRO ALUMINIUM ROLLED PROD [DE]) 29. Juni 2017 (2017-06-29) Seiten 12-14; Ansprüche; Abbildung 2 -----	1,9,10, 12
A	DE 29 31 086 A1 (ATOMIC ENERGY OF AUSTRALIA) 19. Februar 1981 (1981-02-19) Seite 21 -----	1-14,17
☐ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen 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 internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. Juli 2020		18/11/2020
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 Kraus, Leonie

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-14(vollständig); 17(teilweise)

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-14(vollständig); 17(teilweise)

Bestimmung der Elementzusammensetzung eines Materials in einem Sammelbehälter durch Beschuss mit Neutronen und Messung der erzeugten Gammastrahlung

2. Ansprüche: 15, 16, 18(vollständig); 17(teilweise)

Bestimmung der Elementzusammensetzung eines Materials in einem Sammelbehälter durch Bestrahlung mit Laserimpulsen zur Erzeugung von Plasma und Messung des beim Zerfall des Plasmas emittierten Lichts mit einem Spektrometer

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/058948

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0171256	A2	12-02-1986	AT 51302 T 15-04-1990
		AU 571416 B2	14-04-1988
		BR 8503761 A	13-05-1986
		EP 0171256 A2	12-02-1986
		FI 88212 B	31-12-1992
		JP H076927 B2	30-01-1995
		JP S6193937 A	12-05-1986
		SG 98990 G	14-02-1991
		US 4582992 A	15-04-1986

DE 102017111935	A1	06-12-2018	KEINE

WO 2017108908	A1	29-06-2017	BR 112018010095 A2 13-11-2018
		CN 108463293 A	28-08-2018
		DE 102015122818 A1	29-06-2017
		EP 3393687 A1	31-10-2018
		ES 2748862 T3	18-03-2020
		HU E045422 T2	30-12-2019
		JP 6454449 B1	16-01-2019
		JP 2019503850 A	14-02-2019
		KR 20180090892 A	13-08-2018
		PL 3393687 T3	31-12-2019
		US 2018297091 A1	18-10-2018
		WO 2017108908 A1	29-06-2017

DE 2931086	A1	19-02-1981	KEINE
