

EUROPÄISCHE EIGNUNGSPRÜFUNG 2026

Aufgabe A

Diese Prüfungsaufgabe enthält:

- | | | |
|---|---------------------------|-----------------|
| * | Schreiben des Mandanten | 2026/A/DE/1-6 |
| * | Zeichnungen des Mandanten | 2026/A/DE/7-8 |
| * | Dokument D1 | 2026/A/DE/9 |
| * | Dokument D2 | 2026/A/DE/10-11 |

PASS THE EQE | 3 FARBEN | ÜBERARBEITETE FASSUNG

-  Anspruchskern und gezielt dafür zu prüfende Merkmale
-  Zusätzliche Ausgestaltungen / Rückfallpositionen
-  Auftrag, Wirkungen und sonstige Prüfhinweise

Gelb und Grün bleiben in beiden Fassungen getrennt; Rot und Violett werden zu Blau.
Zuerst Mandantenschreiben, dann D1/D2. Begründungen stehen in den Kommentaren.
Gelb im Stand der Technik bedeutet: dieses Merkmal gezielt mit dem Anspruchskern vergleichen.
Didaktische Markierung: Pass the EQE. Originalaufgabe: EPA, 2026.

Schreiben des Mandanten

Sehr geehrter Herr Koch,

5 [001] Unser Unternehmen konzipiert, produziert und vertreibt Küchengeräte und Kochgeschirr aller Art in ganz Europa. Unser Hauptmarkt ist Bratpfannen, aber wir verkaufen auch eine Reihe von Kochtöpfen, Woks, Schnellkochtöpfen, Raclette-Geräten, Heißluftfritteusen, Waffeleisen, Backblechen, Grillrosten und Plancha-Platten. Jedes von uns verkaufte Kochgeschirr ist mit einer Antihafteigenschaften aufweisenden Kochfläche ausgestattet.

10

[002] Die Antihafteigenschaft der Kochfläche unseres Kochgeschirrs ist für uns von entscheidender Bedeutung. In den vergangenen Jahrzehnten haben wir Teflon™ verwendet, weil es sich als die zuverlässigste kratzfeste Beschichtung erwiesen hat und am einfachsten herzustellen ist. Wir haben jedoch festgestellt, dass auch bei sorgfältiger Verwendung des Kochgeschirrs mit ausschließlich kratzfreien Küchenutensilien spätestens nach einigen Jahren des Gebrauchs unweigerlich Kratzer auf den beschichteten Kochflächen entstehen, die die Antihaftefunktion beeinträchtigen.

20 [003] In den letzten Jahren sind wir uns auch der schwerwiegenden Auswirkungen von Teflon™ auf die Verbrauchergesundheit und die Umwelt bewusst geworden. Teflon™ gibt beim Erhitzen auf Kochtemperaturen giftige und möglicherweise krebserregende Stoffe ab. Diese Effekte sind noch ausgeprägter, wenn die Teflonoberfläche zerkratzt wird. Außerdem hat Teflon™ eine sehr lange Halbwertszeit und wird daher in der Umwelt nur sehr langsam abgebaut. Am Ende des Lebenszyklus von Kochgeschirr verbleiben die Teflonrückstände dieser teflonbeschichteten Materialien als "ewige Chemikalien" in der Umwelt, mit schwerwiegenden Folgen für die betroffenen Ökosysteme.

25 [004] Wir hielten es daher für nötig, Kochgeschirr mit einer antihafbeschichteten, kratzfesten und ungiftigen Oberfläche zu entwickeln.

30

[005] Wir entdeckten, dass durch das Aufbringen einer Sol-Gel-Beschichtung auf die Kochfläche anstelle von Teflon™ besonders gute Antihafteigenschaften erzielt werden, sogar bessere als mit Teflon™. Außerdem werden die Kratzfestigkeit und die allgemeine Haltbarkeit verbessert.

[006] Der Name Sol-Gel leitet sich von der Tatsache ab, dass Mikropartikel in einer Lösung (Sol) agglomerieren und anschließend unter Verwendung einer Gelkomponente, die den Gelierprozess unter kontrollierten Bedingungen in Gang setzt, eine Sol-Gel-

Zusammensetzung bilden, die dann zur Beschichtung verwendet wird. Alle Sol-Gel-

- 5 Zusammensetzungen sind anorganische Stoffgemische, d. h. sie gehören zu einer Familie von chemischen Stoffgemischen, die keine Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen enthalten. Die zur Beschichtung unserer Kochflächen verwendeten anorganischen Sol-Gel-Zusammensetzungen haben keine nachteiligen Auswirkungen auf die Gesundheit und sind nicht giftig für die Umwelt.

10

[007] Die Antihaft-Sol-Gel-Beschichtung ist das Ergebnis eines mehrstufigen Prozesses. Um eine zuverlässige Sol-Gel-Beschichtung zu erhalten, muss das Verfahren mindestens die folgenden Schritte umfassen: a) Bereitstellung eines Sols, b) Durchführung einer Gelierung durch Zugabe eines Gel-Starters und c) Durchführung einer Verdichtung durch Trocknung.

- 15 Nach der Bereitstellung des Sols wird ein geeigneter Starter hinzugefügt, der die Lösung gelieren lässt; in diesem Schritt hat die Sol-Gel-Zusammensetzung einen flüssigen, hochviskosen Zustand erreicht und kann auf ein zu beschichtendes Substrat (21) aufgetragen werden; nach dem Auftragen auf das Substrat wird die Sol-Gel-Zusammensetzung in einem geeigneten Ofen bei Temperaturen über 250 °C getrocknet und
- 20 verdichtet, um die Kochfläche mit der fertigen anorganischen Sol-Gel-Beschichtung (20) zu erhalten, wie in Abbildung 1a zu sehen ist. Beim Trocknen und Verdichten bei über 250 °C zersetzt sich der organische Anteil der Ausgangskomponenten und bildet eine harte anorganische Schicht. Der organische Anteil der Ausgangskomponenten ist folglich im Endprodukt nicht mehr enthalten. Dies wirft die Frage auf, ob wir auch unsere Erzeugnisse
- 25 als solche schützen lassen können, denn der Erzeugnisschutz ist für unser Geschäft unerlässlich.

[008] Bei den in der Zusammensetzung verwendeten Solen kann es sich um alle

organischen Ausgangsmaterialien (Präkursoren) handeln, die üblicherweise in einem

- 30 Sol-Gel-Prozess verwendet werden. Beispiele für die von uns verwendeten Präkursoren sind TEOS (Tetraethylorthosilikat), MTES (Methyltriethoxysilan), GPTMS (3-Glycidyloxypropyltrimethoxysilan) und MPTMS (3-Mercaptopropyltrimethoxysilan), aber wir haben auch andere verwendet.

[009] In Bezug auf die Stoffe, die den Gelierprozess in Gang setzen können, haben wir festgestellt, dass mit jedem bekannten organischen Gel-Starter eine zuverlässige Sol-Gel-Beschichtung für unsere Kochflächen erzielt werden kann. Die besten Ergebnisse in Bezug auf die Haltbarkeit erzielten wir jedoch bei der Verwendung von Zitronensäure, Ethanol, Milchsäure oder Oxalsäure als Gel-Starter.

[010] Wir haben zahlreiche Varianten von Sol-Gel-Beschichtungen ausprobiert. Sie wurden unter Berücksichtigung verschiedener Kombinationen von Präkursoren und Gel-Startern erhalten, die jedoch immer in einem Gewichtsverhältnis von 1:1 bis 6:1 von Sol-Präkursor zu Gel-Starter liegen. Wir haben nämlich festgestellt, dass sich die entsprechende Sol-Gel-Beschichtung nicht richtig bildet, wenn das Verhältnis außerhalb dieses Bereichs liegt. Dies ist daher der einzige herstellbare Verhältnisbereich für eine Sol-Gel-Beschichtung mit solchen Startern. Alle von uns hergestellten Beschichtungen haben gute Antihafteigenschaften, sind kratzfest und können sicher im Kontakt mit Lebensmitteln verwendet werden. Die mit Abstand besten Ergebnisse erzielten wir jedoch mit Sol-Gel-Zusammensetzungen, die aus einer Kombination von TEOS als Präkursor und Zitronensäure als Gel-Starter gewonnen wurden. Wie in der nachstehenden Tabelle 1 gezeigt, erreicht die resultierende anorganische Sol-Gel-Beschichtung eine optimale Härte, wobei die Härte ein zuverlässiger Indikator für die Widerstandsfähigkeit gegenüber typischerweise durch Kochutensilien auftretenden Kratzern ist. Die Härte wurde nach der bekannten Norm ISO 14705 vom 31.12.2016 über den gesamten herstellbaren Verhältnisbereich gemessen.

Tabelle 1

Sol-Gel-Kombination	Härte	Verhältnis
MPTMS & Ethanol	4 - 5	1:1 - 6:1
MTES & Milchsäure	5,5 - 7	1:1 - 6:1
TEOS & Oxalsäure	6 - 6,5	1:1 - 6:1
MTES & Ethanol	6 - 11	1:1 - 6:1
TEOS & Zitronensäure	12 - 15	1:1 - 6:1

[011] Die besten Ergebnisse in Bezug auf Kratzfestigkeit und Antihafteigenschaften erzielten wir mit einem Gewichtsverhältnis von 4:1 von TEOS zu Zitronensäure. Diese Sol-Gel-Zusammensetzung hat eine Härte von 15. Wir haben sie TEOSCA41 genannt.

[012] All unser Kochgeschirr, wie die in den Abbildungen gezeigte Pfanne (10), umfasst ein Metallsubstrat, das für eine effiziente Erwärmung der Kochfläche notwendig ist. Wann immer möglich, verwenden wir Aluminium als Substrat, weil es das Kochgeschirr leichter macht und die Haftung der Sol-Gel-Beschichtung verbessert.

5

[013] Wir haben auch die Verwendung von zwei Metallschichten für das Substrat getestet, nämlich mit Aluminium, auf das die Beschichtung aufgetragen wird, als oberer Schicht (21) und einem anderen Metall, wie Edelstahl oder Eisen, als unterer Schicht (22) unter dem Aluminium, wie in Abbildung 1b zu sehen ist. Wir waren mit den Testergebnissen zufrieden, da Kochgeschirr dieser Art sowohl eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit als auch eine gute Haftung der Sol-Gel-Beschichtung auf der Kochfläche erreicht.

10

[014] Zum Auftragen unserer Sol-Gel-Zusammensetzung auf das Substrat verwenden wir eine automatische Sprühmaschine, wie die in Abbildung 2 abgebildete. Der Sprüher (30) wird von einem Steuersystem automatisch gesteuert, sodass die Bewegung innerhalb der geometrischen Grenzen der Kochfläche erfolgt und die Sol-Gel-Beschichtung auf das Substrat der gesamten Kochfläche aufgetragen wird. Das System umfasst eine elektronische Steuerung zur Steuerung der Bewegung des Sprüher und einen Speicher, der zweidimensionale Sprühmuster speichert, die den Außenabmessungen der zu behandelnden Kochflächen entsprechen, sodass die Menge des über die Kochfläche hinaus gesprühten und verschwendeten Sol-Gels minimiert wird. Die elektronische Steuerung wählt dann das zweidimensionale Muster aus, das der zu behandelnden Kochfläche entspricht, und steuert den Sprüher auf der Grundlage dieses Musters. Die Fahrgeschwindigkeit des Sprüher kann angepasst werden, um die Beschichtung effizient auf das Substrat aufzutragen und damit auch die Produktionskosten zu optimieren. Wir haben verschiedene Auftragungsgeschwindigkeiten getestet und festgestellt, dass Fahrgeschwindigkeiten zwischen 0,1 und 0,8 m/s unseren Bedürfnissen entsprechen.

15

20

25

[015] Wie bereits erwähnt, verkaufen wir nicht nur Kochgeschirr mit einer horizontalen Kochfläche, sondern auch andere Artikel, die nicht horizontale Kochflächen umfassen können, zum Beispiel gewölbte Bereiche und Ecken bei größeren Töpfen, geriffelten Plancha-Platten oder Waffeleisen. Eine horizontale Kochfläche ist eine Fläche, die während des Kochvorgangs horizontal ist. Beim Auftragen der Sol-Gel-Zusammensetzung auf das Kochgeschirr ist die elektronische Steuerung unserer Sprühmaschine so konfiguriert, dass sie die Sol-Gel-Zusammensetzung zunächst auf alle horizontalen Kochflächen aufträgt, indem sie den Sprüher anweist, die Sol-Gel-Zusammensetzung orthogonal zur horizontalen Ebene der Kochfläche zu sprühen. Anschließend wird die Sol-Gel-Zusammensetzung auf alle nicht horizontalen Kochflächen aufgetragen, indem der Sprüher unserer Maschine in einer Position gehalten wird, in der er horizontal sprühen kann, und dann bewegt wird, um alle geneigten oder vertikalen Teile mit der Beschichtung zu bedecken. In diesem Fall benötigt der Sprüher nur zwei Anwendungswinkel, einen für die vertikale Auftragung in einem ersten Schritt und einen für die horizontale Auftragung in einem zweiten Schritt. Wir haben festgestellt, dass für den Sprüher ein Fahrgeschwindigkeitsbereich zwischen 0,1 und 0,8 m/s für beide Sprühvorgänge nach wie vor optimal ist.

[016] Außerdem haben wir zwei Sol-Gel-Beschichtungen, jeweils eine Kombination aus TEOS und Zitronensäure, aber in unterschiedlichen Verhältnissen, auf dasselbe Kochgeschirr aufgetragen. Eine der Beschichtungen war TEOSCA41, die wir nur auf die horizontale Kochfläche (20b) aufgebracht haben, wie in Abbildung 1c gezeigt. Die andere Beschichtung war eine Kombination aus TEOS und Zitronensäure in einem Gewichtsverhältnis von 2:1. Diese letztgenannte Sol-Gel-Zusammensetzung hat Antihafteigenschaften, die für die Teile (20a) der Kochfläche ausreichen, die während des Gebrauchs geneigt oder vertikal sind, wie z. B. die Wände eines tieferen Topfs oder die Zwischenräume eines Waffeleisens, und zwar weil die Schwerkraft auch dazu beiträgt, das Anhaften von Lebensmitteln auf der Oberfläche dieser Bereiche zu verringern. Eine solche zweistufige Anwendung minimiert die Materialkosten und gewährleistet dennoch sehr gute Antihafteigenschaften.

30

[017] Beim Auftragen von zwei verschiedenen Sol-Gel-Beschichtungen auf das Kochgeschirr ist die elektronische Steuerung unserer Sprühmaschine zunächst so konfiguriert, dass sie die erste Sol-Gel-Zusammensetzung TEOSCA41 auf alle horizontalen Oberflächen des Geschirrs aufträgt, indem sie das erste Sol-Gel-Gemisch wie oben beschrieben orthogonal zur horizontalen Ebene der Kochfläche aufsprüht. Anschließend wird die zweite Sol-Gel-Zusammensetzung auf alle nicht horizontalen Kochflächen aufgetragen, indem der Sprüher unserer Maschine so gehalten wird, dass die zweite Sol-Gel-Gemisch horizontal gesprüht wird, und so bewegt wird, dass alle geneigten oder vertikalen Teile mit der Beschichtung bedeckt werden.

[018] Ab heute Nachmittag werden wir in einem ausschließlich mit Windkraft betriebenen Trimaran nach Korsika segeln. Die Überfahrt wird voraussichtlich bis morgen früh dauern, und wir werden während dieser Zeit keinen Internet- oder Telefonempfang haben. Wir werden unser neues Sol-Gel-Kochgeschirr gleich morgen früh bei der Ankunft in Korsika auf der größten Küchenmesse Europas vorstellen. Wir zählen daher auf Ihr Fachwissen und Ihre Effizienz, noch heute eine europäische Patentanmeldung einzureichen, die uns den größtmöglichen Schutz bietet, und zwar auf der Grundlage der Angaben, die wir hier bereitgestellt haben und von deren Vollständigkeit wir überzeugt sind. Wir haben diesem Schreiben auch D1 und D2 beigelegt, die relevantesten Dokumente des Stands der Technik, die wir gefunden haben. Wir möchten Sie ferner auch daran erinnern, dass wir gemäß unserer Unternehmenspolitik nur eine einzige Anmeldung einreichen möchten und kein Budget für zusätzliche Anspruchsgebühren haben.

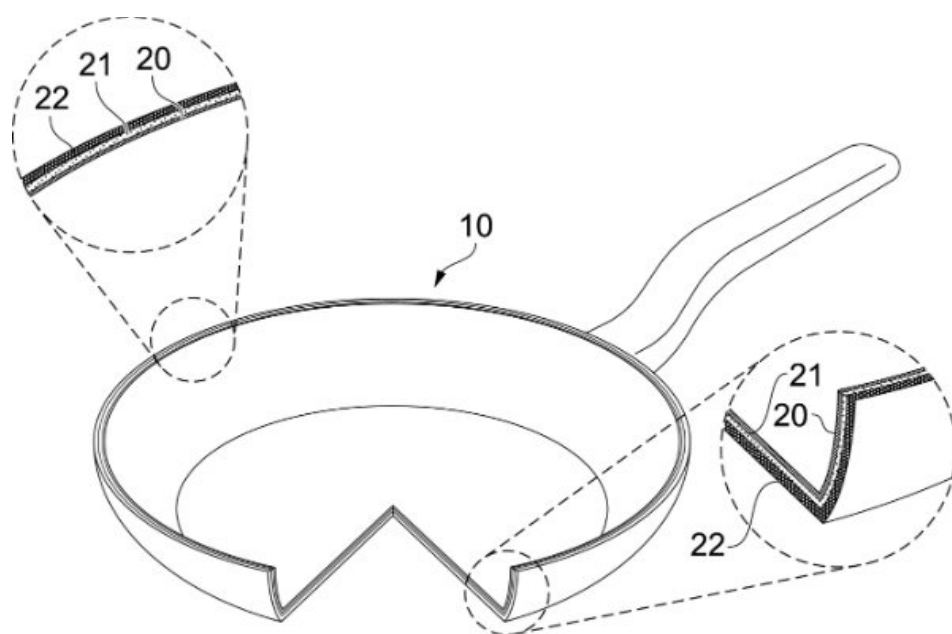
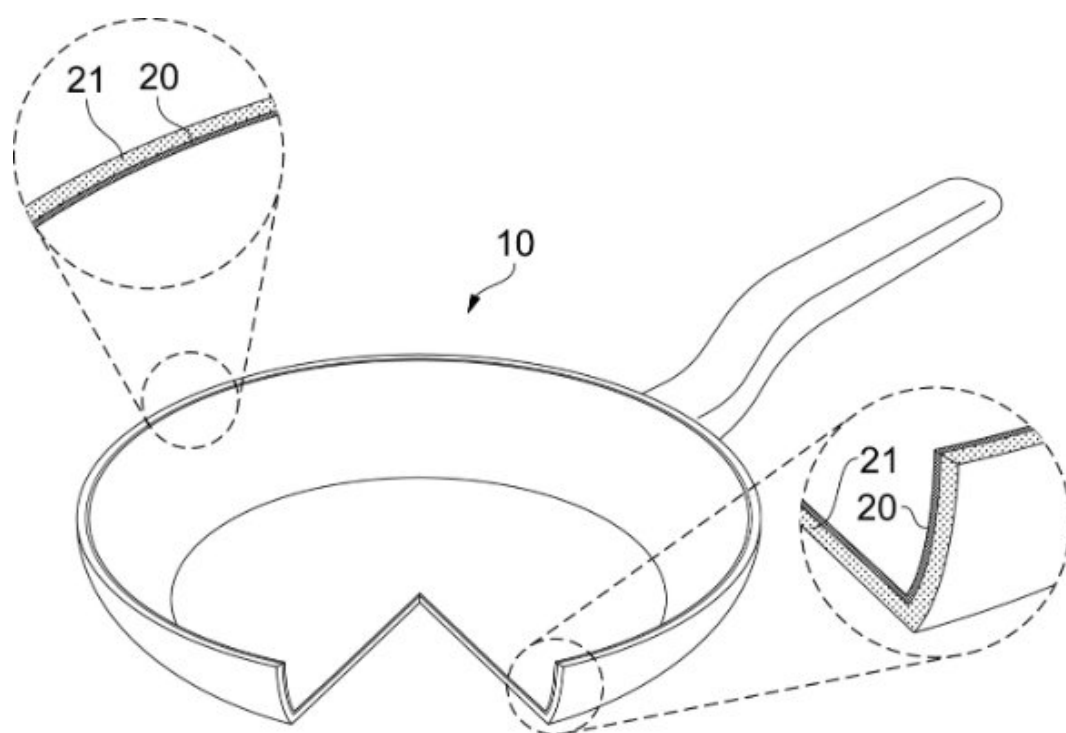
Herzliche Grüße

Soline Gelsemium

F&E-Abteilung

SeBastian is in the Kitchen Ltd

Zeichnungen



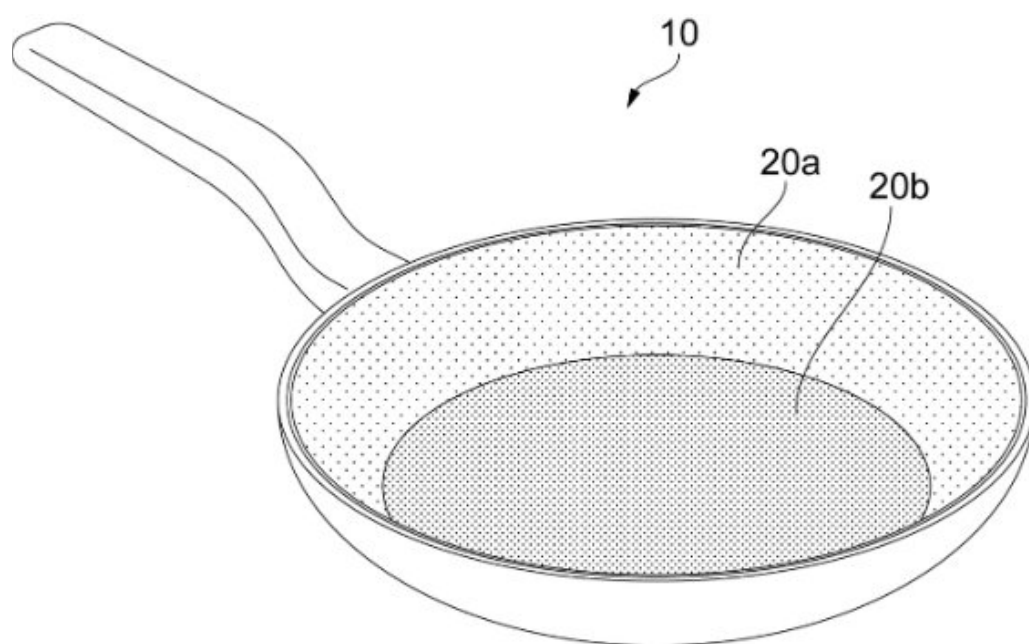


FIG. 1c

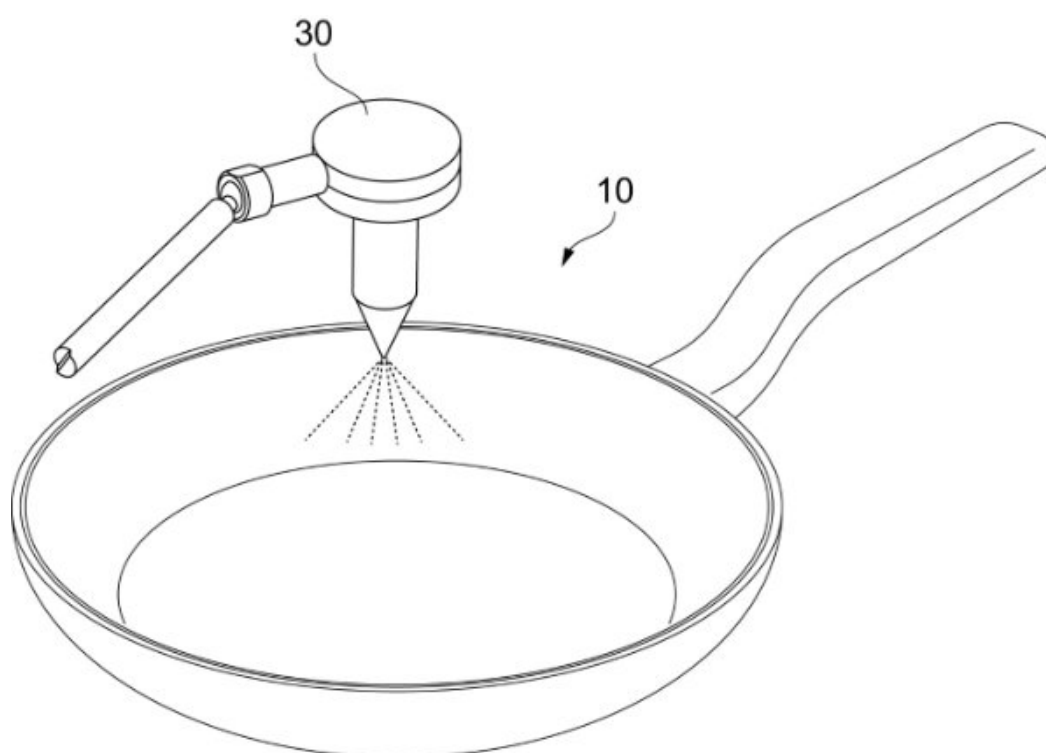


FIG. 2

D1: EP06180111

Anmelder: Tefco-Lohn GmbH

Eingereicht am 19.03.2006

Veröffentlicht 2007

5 Bezeichnung: Kochfläche mit verbesserter Antihaftbeschichtung

[001] Zum Braten und Backen werden traditionell Pfannen aus Metall wie Gusseisen oder Edelstahl verwendet. Gusseiserne Pfannen weisen zwar bis zu einem gewissen Grad Antihaftigenschaften auf, sind aber extrem schwierig und zeitaufwändig in der
10 Herstellung und Pflege. Pfannen aus rostfreiem Stahl erfordern die Verwendung von Fett, damit die Speisen nicht an der Pfanne haften bleiben, und bergen gesundheitliche Risiken, die mit einem erhöhten Cholesterinspiegel im Blut verbunden sind.

[002] In bestimmten Kulturen gibt es eine Tradition, Töpfe und Pfannen aus Keramik von
15 Hand herzustellen. Bei solchem Kochgeschirr wird in der Regel eine Schutzschicht aus einem bekannten Sol-Gel aufgetragen. Dieses keramikbeschichtete Kochgeschirr hat zwar Antihaftigenschaften und ist kratzfest, aber es ist teuer und zeitaufwändig in der Herstellung.

20 [003] Wir haben teflonbeschichtetes Metallkochgeschirr entwickelt, das sich durch eine bessere Kratzfestigkeit auszeichnet. Es ist einfach und billig in der Herstellung und hat eine relativ geringe Toxizität.

[004] Wir haben auch entdeckt, dass es möglich ist, unser neu entwickeltes beschichtetes
25 Kochgeschirr mit zwei Metallschichten herzustellen, mit einer oberen Aluminiumschicht für eine bessere Haftung der Antihaftbeschichtung und einer unteren Edelstahl- oder Eisenschicht für eine bessere Wärmeleitfähigkeit.

D2: Internationale Zeitschrift für Materialwissenschaft, Nr. 1903, Juli-September 2021
Sol-Gel-Zusammensetzungen für die Metallbehandlung

[001] Sol-Gel-Beschichtungen von Metalloberflächen wurden in den vergangenen Jahren in der Luft- und Raumfahrt erfolgreich eingesetzt. Ihre korrosionshemmenden und flüssigkeitsabweisenden Eigenschaften sowie ihre hervorragende Härte und Kratzfestigkeit unter extremen Witterungsbedingungen machen sie zur idealen Schutzschicht für diverse in solchen Industriezweigen verwendete Metalloberflächen.

[002] Die hier untersuchten Sol-Gel-Beschichtungen basieren auf einem Sol-Präkursor – wie TEOS (Tetraethylorthosilikat), MTES (Methyltriethoxysilan), GPTMS (3-Glycidyloxypropyltrimethoxysilan) oder MPTMS (3-Mercaptopropyltrimethoxysilan) –, dem ein Gel-Starter wie Zitronensäure, Ethanol, Milchsäure oder Oxalsäure zugesetzt wird, um den Gelierprozess einzuleiten. In der Regel verwenden wir ein Gewichtsverhältnis von 1:1 - 6:1 zwischen Sol-Präkursor und Gel-Starter, da wir festgestellt haben, dass sich die Sol-Gel-Beschichtungen außerhalb dieses Bereichs nicht gut bilden.

Zunächst wird der Sol-Präkursor während eines Hydrolyseschritts zugegeben. Dann folgt die Gelierung mit Hilfe des Gel-Starters, und anschließend findet eine Verdichtung durch Trocknung in Öfen bei hohen Temperaturen, vorzugsweise über 250 °C, statt.

[003] Unmittelbar nach dem Gelieren und vor dem Trocknen wird die Sol-Gel-Zusammensetzung mit einer speziellen automatischen Sprühvorrichtung, die sich mit einer Geschwindigkeit von bis zu 1,9 m/s bewegen kann, auf das Metallsubstrat aufgetragen. Die Sprühvorrichtung wird durch ein Kontrollsystem gesteuert, um ein effizientes Auftragen der Sol-Gel-Zusammensetzung zu erreichen. Ihre Geschwindigkeit kann auf etwa 1,5 m/s gesenkt werden, um komplexere Oberflächen abzudecken. Wenn ein optischer Sensor eine Änderung in der Oberflächenneigung feststellt, kann der Auftragungswinkel vom Kontrollsystem geändert werden, um geneigte oder schwer zugängliche Bereiche effizient abzudecken. Geometrische Sprühmuster, die den Grenzen der zu beschichtenden Oberfläche entsprechen, können in einem Speicher abgelegt werden, auf den die elektronische Steuerung des Kontrollsystems zugreifen kann, um das geeignete Muster für die zu behandelnde Oberfläche abzurufen. Auf diese Weise wird unbeabsichtigtes Auftragen der Sol-Gel-Zusammensetzung über die zu behandelnde Oberfläche hinaus auf ein Minimum reduziert.

[004] Die Haftung ist am besten, wenn die Sol-Gel-Beschichtung direkt auf das bevorzugte Substrat aufgebracht wird, das ausschließlich aus Aluminium hergestellt ist.

5 [005] Solche beschichteten Metalloberflächen haben sich als hervorragende Alternative zu Teflon™ erwiesen und erfüllen die hohen Qualitätsstandards, die die Luft- und Raumfahrtindustrie verlangt. Teflon™ wird in diesen Industriezweigen immer noch häufig verwendet, ist aber giftig für die Umwelt.

10 [006] Die Sol-Gel-Beschichtungen erfüllen ferner den Standard für den Kontakt mit Lebensmitteln, sodass sie auch für Kochgeschirr wie Pfannen, Töpfe oder andere Lebensmittelbehälter verwendet werden können. Die flüssigkeitsabweisenden Eigenschaften der oben beschriebenen Sol-Gel-Beschichtungen haben sich als Antihafteigenschaften erwiesen, wenn die Beschichtungen bei den üblichen Kochtemperaturen mit Lebensmitteln in Berührung kommen.

15

[007] Wir sind zuversichtlich, dass solche Sol-Gel-Beschichtungen in den kommenden Jahren auch außerhalb der Luft- und Raumfahrtindustrie breitere Anwendung finden werden, da sie hervorragende kratzfeste und abweisende Eigenschaften haben und gleichzeitig ungiftig und umweltfreundlich sind.

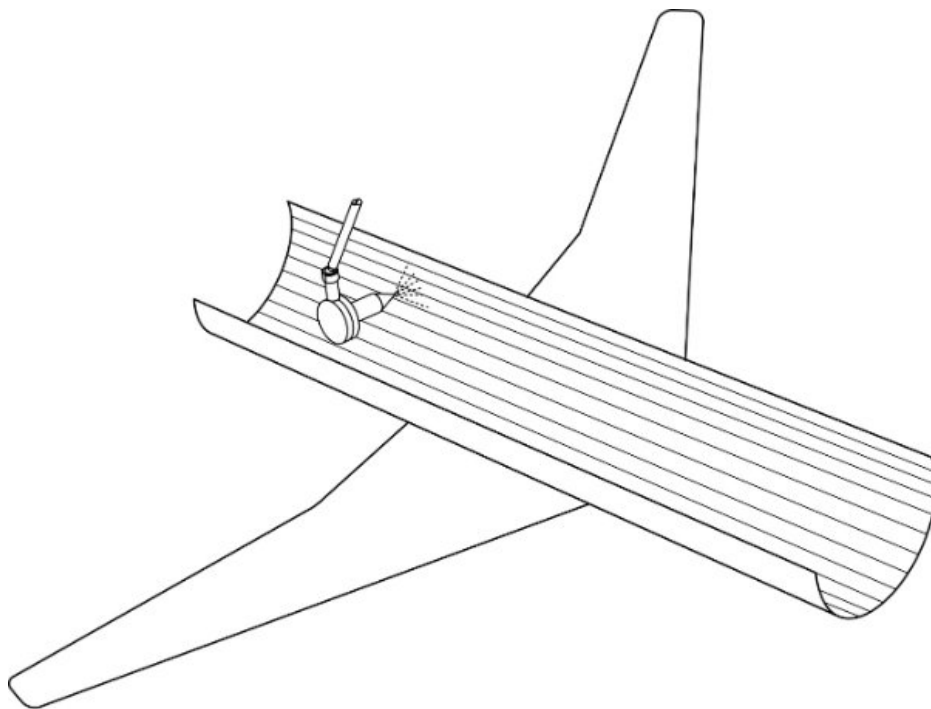


FIG. D2