



(11) **EP 1 956 099 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.04.2009 Patentblatt 2009/17

(51) Int Cl.:
C21D 1/06 ^(2006.01) **C21D 9/18** ^(2006.01)
C23C 8/26 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07002295.9**

(22) Anmeldetag: **02.02.2007**

(54) **Ess- und/oder Servierbesteck aus ferritischem Edelstahl mit einer martensitischen Randschicht**

Cutlery made from ferritic stainless steel with a martensitic surface layer

Couvert de service en acier ferritique inoxydable avec couche de surface martensitique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.08.2008 Patentblatt 2008/33

(73) Patentinhaber: **WMF Aktiengesellschaft
73309 Geislingen/ Steige (DE)**

(72) Erfinder:
• **Boerner, Cornelius**
73329 Kuchen (DE)
• **Bühlmaier, Günter**
73312 Geislingen (DE)
• **Friz, Wolfgang**
73037 Göppingen (DE)
• **Kiefer, Alexander**
73329 Kuchen (DE)
• **Neumayer, Martin**
89547 Gerstetten-Dettingen (DE)
• **Staudinger, Theda**
73312 Geislingen (DE)

(74) Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner GbR**
Patent- und Rechtsanwälte
Theresienhöhe 13
80339 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 4 033 706 **DE-A1-6102004 039**
92
GB-A- 2 160 227 **JP-A- 06 306 574**
JP-A- 57 098 674

- **LI ET AL: "Corrosion properties of plasma nitrided AISI 410 martensitic stainless steel in 3.5% NaCl and 1% HCl aqueous solutions" CORROSION SCIENCE, OXFORD, GB, Bd. 48, Nr. 8, August 2006 (2006-08), Seiten 2036-2049, XP005575380 ISSN: 0010-938X**
- **BNK STAHL; EDELSTAHL: 'Kleine Werkstoffkunde', [Online] GELDERN, Gefunden im Internet: <URL:www.bnk-stahl-geldern.de/sites/werkstoffe.html> [gefunden am 2007-10-23]**
- **LAMPMAN S.R.; ZORC T.B.: 'ASM HANDBOOK , VOLUME 4, HEAT TREATING', 1991, ASM INTERNATIONAL, US * Seite 401 - Seite 402 ***

Bemerkungen:

Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 956 099 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Ess- und/oder Servierbestecke aus einem Stahlwerkstoff, der aus einem ferritischen Kern mit einer im Wesentlichen martensitischen Randschicht gebildet ist. Bei dem Ess- und/oder Servierbesteck der Erfindung ist dabei die Oberflächenhärte der Randschicht, bestimmt nach der Härteprüfung nach Vickers HV3, um 30 bis 300 % größer als die kleinste Härte des Kerns, gemessen ebenso nach Vickers HV 3.

[0002] Üblicherweise wird bei Ess- und/oder Servierbesteck, insbesondere bei Messern, zur Verbesserung der Schneidtätigkeit und der Schneidhaltigkeit der Grundwerkstoff der Klinge, der meistens aus Stahl besteht, durch eine Wärmebehandlung gehärtet. Die Art und Weise der Wärmebehandlung hängt dabei auch von dem eingesetzten Stahl ab, d.h. ob ein niedriglegierter Stahl oder ein hochlegierter Stahl, verwendet wird.

[0003] Als Wärmebehandlungsverfahren kommen dabei grundsätzlich die klassischen Verfahren in Frage, wie z.B. eine Temperaturbehandlung in einem Ofen. Die Härte-temperatur, die für derartige Prozesse eingesetzt werden muss, hängt dabei von der Stahlsorte ab und kann über 1000 °C liegen.

[0004] Im Stand der Technik sind weiterhin auch schon Härteverfahren bekannt geworden, bei denen mittels Laserstrahl und/oder Elektronenstrahl eine Härtung durchgeführt wird.

[0005] Es hat sich aber nun in der Praxis gezeigt, dass diese Wärmebehandlungsverfahren und/oder die anderen vorstehend genannten Härtungsverfahren in Bezug auf Ess- und/oder Servierbestecke nicht immer zu befriedigenden Ergebnissen führen. Der Hauptgrund ist darin zu sehen, dass durch die vorstehend genannten Härtungsverfahren in der Regel eine vollständige Durchhärtung des Stahlwerkstoffes erreicht wird, wobei dann aber die insgesamt für Ess- und/oder Servierbestecke geforderte Brauchbarkeit in der Weise leidet, dass die einzelnen Teile, z.B. ein Messer oder eine Gabel, insbesondere in ihren elastischen Eigenschaften beeinträchtigt sind. Es hat sich weiterhin gezeigt, dass auch in vielen Fällen die Oberflächenhärte, die dadurch erzielt werden kann, nicht genügend ist, um ein Verkratzen der Ess- und/oder Servierbestecke bei ständigem Gebrauch zu verhindern. Auch wurden in einigen Fällen Anrostungen der Oberfläche festgestellt.

[0006] Ein Härtungsverfahren eines martensitischen Stahls (AISI 410) ist aus Corrosion Science 48 (2006) 2036-2049 von C. X. Li et al. bekannt. Weiterhin ist es aus Davis et al., ASM Handbook, Volume 4, Heating Treating 1991, ASM International US bekannt, auch Stähle des Types AISI 430 und 460 bei Temperaturen bis maximal 595 °C zu nitrieren.

[0007] Aus Dokument JP-57098674 ist ein Essbesteck aus ferritischem Edelstahl mit einer karburisierten Oberfläche bekannt.

[0008] Es besteht deshalb ein großes Bedürfnis, Ess- und/oder Servierbestecke noch dahingehend zu verbesser-

ern, dass auch für den Dauergebrauch eine hohe Elastizität vorliegt, bei gleichzeitig ausgezeichneter Oberflächenbeschaffenheit in Bezug auf Kratzbeständigkeit und Korrosionsbeständigkeit.

5 **[0009]** Ausgehend hiervon ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Ess- und/oder Servierbestecke anzugeben, die in ihrer Elastizität, dem Stand der Technik überlegen sind und die gleichzeitig eine so hohe Oberflächenhärte und eine Oberflächenbeschaffenheit aufweisen, dass ein Verkratzen weitgehend vermieden wird und eine Korrosionsbeständigkeit auch im Dauergebrauch erreicht wird.

10 **[0010]** Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche zeigen vorteilhafte Weiterbildungen auf.

15 **[0011]** Erfindungsgemäß wird somit vorgeschlagen, dass für die Ess- und/oder Servierbestecke der Erfindung ein Stahlwerkstoff verwendet wird, der aus einem ferritischen Kern mit einer im Wesentlichen martensitischen Randschicht besteht. Die Randschicht kann dabei ein- oder mehrseitig oder den Kern ummantelnd ausgebildet sein. Die Erfindung schließt dabei auch Ausführungsformen mit ein, bei denen die Randschicht noch einen geringen Anteil, in Abhängigkeit vom eingelagerten C- und N-Gehalt des Stahlwerkstoffes an Restaustenit aufweist. Wesentlich für die Erfindung ist, dass zwischen der Oberflächenhärte der Randschicht und der kleinsten Härte des Kerns ein Härteunterschied, gemessen nach Vickers HV 3, um mindestens 30 bis 300 % besteht. Die erfindungsgemäßen Ess- und/oder Servierbestecke zeichnen sich weiterhin dadurch aus, dass sie unabhängig von dem vorstehend genannten Härteunterschied auch einen Unterschied in Bezug auf den E-Modul zwischen der martensitischen Randschicht und dem Kern des Werkstoffes besitzen. Erfindungsgemäß weist die martensitische Randschicht ein E-Modul, gemessen in kN/mm² auf, das um 1 bis 100 % größer ist als der E-Modul des Kernwerkstoffes.

30 **[0012]** Es hat sich nun gezeigt, dass Ess- und/oder Servierbestecke, die die vorstehend genannten Bedingungen erfüllen, die Aufgabenstellung gemäß der vorliegenden Erfindung lösen. Dies ist offensichtlich darauf zurückzuführen, dass gemäß der Erfindung der Kern relativ elastisch belassen wird, d.h. aus einem ferritischen Werkstoff gebildet ist, der die an und für sich innewohnenden Eigenschaften des unbehandelten Stahlwerkstoffes beibehält und dass dann lediglich die Randschicht so ausgebildet ist, dass hier ein Härteunterschied bzw. ein Unterschied des E-Moduls, wie vorstehend beschrieben, eingestellt wird. In Versuchen konnte die Anmelderin dabei zeigen, dass nicht nur eine sehr hohe Elastizität der erfindungsgemäßen Ess- und/oder Servierbestecke vorliegt, sondern dass auch ein Verkratzen der Oberfläche weitgehend vermieden werden kann.

45 **[0013]** Bei den erfindungsgemäßen Ess- und/oder Servierbestecken ist es dabei bevorzugt, wenn der Härteunterschied zwischen der Oberflächenhärte der Randschicht zur kleinsten Härte des Kerns 80 bis 250 %, be-

vorzugt 100 bis 250 % beträgt. Bevorzugt kann dabei die Oberflächenhärte der martensitischen Randschicht im Bereich von 320 bis 650 HV 3 und die kleinste Härte des Kerns im Bereich von 160 bis 260 HV 3 liegen. In Bezug auf die Härteprüfung nach Vickers wird auf die bekannten Normen nach DIN EN ISO 6507 verwiesen.

[0014] Für den E-Modul ist es besonders günstig, wenn hier zwischen der martensitischen Randschicht und dem Werkstoffkern ein E-Modul vorliegt, mit der Maßgabe, dass der E-Modul in der Randschicht um 1 bis 50 % größer ist als derjenige des Kerns. Die Bestimmung des E-Moduls in kN/mm² erfolgte dabei bei 20 °C.

[0015] Erfindungsgemäß ist die Randschicht der Ess- und Servierbestecke der Erfindung durch eine Einhärtungstiefe (EHT) definiert, die von der kleinsten Härte des Kerns, gemessen nach HV 3 + 30 % bis zur Oberfläche der Randschicht führt. Bei der vorliegenden Erfindung kann dabei die Einhärtungstiefe (EHT) im Bereich von 0,005 mm bis 1,0 mm, bevorzugt 0,01 mm bis 0,4 mm und besonders bevorzugt im Bereich von 0,01 bis 0,3 mm liegen.

[0016] Ein weiteres Kennzeichen der erfindungsgemäßen Randschicht ist es, dass die Härte und auch das E-Modul innerhalb der martensitischen Randschicht ausgehend von der Oberfläche in Richtung des Kerns wie vorstehend definiert abnimmt. Die Abnahme der Härte bzw. des E-Moduls kann dabei kontinuierlich und/oder auch gradientenweise erfolgen. Der größte Beitrag zur Abnahme der Härte bzw. des E-Moduls liegt dabei im oberflächennahen Bereich der Randschicht selbst.

[0017] Bei den erfindungsgemäßen Ess- und Servierbestecken ist es weiterhin bevorzugt, wenn die Oberfläche der martensitischen Randschicht aufgeraut und/oder mattiert ist. Die Oberflächenrauigkeit kann dabei im Bereich von 1,5 µm bis 4,0 µm liegen. Bevorzugt sind Rauigkeiten von 1,9 µm bis 2,8 µm (Scotch-Band) oder 1,7 µm bis 2,1 µm (gebürstet), Polierte Oberflächen hingegen weisen eine Rauigkeit von 0,8 µm bis 1,3 µm auf.

[0018] Es hat sich hierbei gezeigt, dass selbst bei den mattiert vorliegenden Ess- und/oder Servierbesteck durch lang andauernden Gebrauch, auch z.B. in Spülmaschinen, eine Beschädigung der Oberfläche durch Kratzer vermindert wird. Dies wird auf die wie vorstehend schon beschriebene Ausbildung der martensitischen Randschicht in Kombination mit dem flexiblen bzw. elastischen Kern zurückgeführt.

[0019] Aus stofflicher Sicht können bei den erfindungsgemäßen Ess- und Servierbestecken im Prinzip alle ferritischen Stähle verwendet werden.

[0020] Beispiele für ferritische Stähle sind: 1.4000, 1.4016 und 1.4024. Bevorzugt ist dabei der Stahl 1.4016. Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Ess- und Servierbestecks besteht nun darin, dass ein Stahl ausgewählt werden kann, der eine relativ niedrige Härte und damit eine Hohe Elastizität aufweist und dass dann nachfolgend durch das untenstehend beschriebene Behandlungsverfahren die martensitische Randschicht ausgebildet wird. Durch die martensitische Randschicht

resultiert dann eine deutliche Härtesteigerung, unter Beibehaltung des elastischen Kerns, womit dann überlegene Eigenschaften in Bezug auf Kratz- und Korrosionsbeständigkeit erreicht werden.

5 **[0021]** Es hat sich weiterhin gezeigt, dass die Oberfläche der Randschicht eine Gefügeausbildung aufweist, die sich durch eine höhere Korngröße im Vergleich zu unbehandelten Stählen auszeichnet, wie auch dadurch, dass keine Chrom-Karbidausscheidungen an den Korn-
10 grenzen vorliegen.

[0022] Die Erfindung umfasst in Bezug auf das Ess- und Servierbesteck grundsätzlich alle entsprechenden Gegenstände, die dem Fachmann bekannt sind. Beispiele sind dabei Messer, Löffel, Gabel, Gebäck- und Ku-
15 chenheber, Schöpfer, Zangen und Vorleger.

[0023] Die Ausbildung der martensitischen Randschicht kann bei den erfindungsgemäßen Ess- und Servierbestecken durch eine Wärmebehandlung, bevorzugt durch ein sog. "Aufsticken" erfolgen. Das Aufsticken von
20 Stahlwerkstoffen ist an und für sich im Stand der Technik bekannt und wird z.B. in der EP 0 652 300 A1 oder auch in der DE 40 33 706 beschrieben.

[0024] Beim Randaufsticken wird dabei so vorgegangen, dass der Stahlwerkstoff bei einer Temperatur zwischen 1000 °C und 1200 °C in einer stickstoffhaltigen Gasatmosphäre und nachfolgender Abkühlung behan-
25 delt wird.

[0025] Es hat sich nun überraschenderweise gezeigt, dass ein derartiges Verfahren (das z.B. im Stand der Technik auch unter der Bezeichnung "SolNit-Verfahren" bekannt ist) in Bezug auf Ess- und Servierbestecke zu überlegenen Eigenschaften führt. Wesentlich ist dabei, wie bereits vorstehend dargelegt, dass bei den Ess- und Servierbestecken der Erfindung die vorstehend genann-
30 ten Bedingungen eingehalten werden.

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren 1a und 1b näher erläutert, ohne den Gegenstand der Erfindung hierauf zu beschränken.

[0027] Die Figur 1 zeigt sowohl den Härteverlauf nach einer Wärmebehandlung am Beispiel der Stahlsorte 1.4016 in Form einer graphischen Darstellung sowie in Figur 1b einen Querschliff in der Vergrößerung 50:1.

[0028] Im Beispielsfall nach der Figur 1 wurde ein Tafellöffel der Firma WMF aus der Stahlsorte 1.4016 bei Temperaturen von über 1050 °C mit Stickstoff aufgestickt und abgeschreckt bzw. tiefgekühlt und angelassen. Der Werkstoff 1,4016, X7 Chrom 17 ist ein ferritischer Stahl mit 0,06 bis 0,1 % Kohlenstoff. Durch das Einlagern von Stickstoff kommt es zu Verspannungen im Gitter, es ent-
45 steht beim Abschrecken Martensit, der wie aus Figur 1b zu ersehen zum Kern hin entsprechend der Einlagerungen abnimmt.

[0029] Wie aus Figur 1a hervorgeht, weist der Tafellöffel eine Oberflächenhärte von 594 HV 3 auf. Die Einhärtungstiefe betrug im Beispielsfall 106 µm. Die Berechnung der Einhärtungstiefe wird erfindungsgemäß so durchgeführt, dass von der geringsten Härte des Kerns ebenfalls gemessen in HV 3 + 30 % ausgegangen wird.
55

Im Beispielsfall ist somit der Ausgangswert 240 HV 3.

[0030] Figur 1b zeigt sehr anschaulich die Gefügeausbildung, aus der die martensitische Randschicht zu erkennen ist und der im Wesentlichen ferritische Kern. Die behandelte Oberfläche weist dabei einen mittleren Korndurchmesser von 28 bis 40 μm gemessen nach dem Durchschnittsmesserverfahren auf. Der Korndurchmesser des behandelten Teils liegt im Kern bei 15 bis 20 μm und der des unbehandelten Ausgangsmaterials bei 10 bis 14 μm linear.

[0031] Überraschenderweise wurde nun festgestellt, dass ein Ess- und/oder Servierbesteck mit der vorstehend beschriebenen Oberflächenausbildung überlegene Korrosionsbeständigkeiten und Kratzbeständigkeiten aufweist.

Patentansprüche

1. Ess- und/oder Servierbesteck aus einem ferritischen Stahlwerkstoff, mit einer durch eine Wärmebehandlung unter Aufstickung und nachfolgender Abkühlung gebildeten Randschicht, die im Wesentlichen martensitisch ist, mit der Maßgabe, dass die Oberflächenhärte der Randschicht, bestimmt nach der Härteprüfung nach Vickers HV3 (DIN ISO EN 6507), um 30 bis 300 % größer ist als die kleinste Härte des ferritischen Kerns gemessen nach HV 3.
2. Ess- und/oder Servierbesteck nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Härteunterschied zwischen der Oberflächenhärte der Randschicht zur kleinsten Härte des Kerns 80 bis 250 %, bevorzugt 100 bis 250 %, ist.
3. Ess- und/oder Servierbesteck nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenhärte der Randschicht im Bereich von 320 bis 650 HV 3 und die kleinste Härte des Kerns im Bereich von 160 bis 260 HV 3 liegt.
4. Ess- und/oder Servierbesteck nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Randschicht durch eine Einhärtungstiefe (EHT) definiert ist, die von der kleinsten Härte des Kerns, gemessen nach HV 3 + 30 %, bis zur Oberfläche der Randschicht führt.
5. Ess- und/oder Servierbesteck nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die EHT im Bereich von 0,005 mm bis 1,00 mm, bevorzugt 0,01 mm bis 0,4 mm, besonders bevorzugt 0,01 bis 0,3 mm liegt.
6. Ess- und/oder Servierbesteck nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die martensitische Randschicht ein E-Modul in kN/mm^2 aufweist, das um 1 bis 100 % größer ist als der E-Modul in kN/mm^2 des Werkstoffkerns.

7. Ess- und/oder Servierbesteck nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der E-Modul der martensitischen Randschicht um 1 bis 50 % größer ist als der E-Modul des Kerns.
8. Ess- und/oder Servierbesteck nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb der martensitischen Randschicht ausgehend von der Oberfläche die Härte und/oder das E-Modul zum Kern hin abnimmt.
9. Ess- und/oder Servierbesteck nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche der martensitischen Randschicht aufgeraut und/oder mattiert ist.
10. Ess- und/oder Servierbesteck nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenrauheit im Bereich von 1,5 μm bis 4,0 μm , gemessen nach DIN ISO EN 4287, liegt.
11. Ess- und/oder Servierbesteck nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahlwerkstoff ausgewählt ist aus 1.4016, 1.4400 und 1.4024.
12. Ess- und/oder Servierbesteck nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche der martensitischen Randschicht keine Chrom-Karbidausscheidungen an der Korngrenze aufweist.
13. Ess- und/oder Servierbesteck nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche der martensitischen Randschicht eine höhere Korngröße aufweist im Vergleich zu einer ungehärteten Oberfläche.
14. Ess- und/oder Servierbesteck nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die martensitische Randschicht durch eine Wärmebehandlung erhalten worden ist.
15. Ess- und/oder Servierbesteck nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Messer, eine Gabel oder ein Löffel ist.

Claims

1. Eating and/or serving cutlery made of a ferritic steel material, having an outer layer formed by heat treatment accompanied by nitriding and subsequent cooling, which outer layer is substantially martensitic provided that the surface hardness of the outer layer, determined according to Vickers hardness test HV3 (DIN ISO EN 6507), is 30 to 300% greater than the lowest degree of hardness of the ferritic core meas-

ured according to HV3.

2. Eating and/or serving cutlery according to claim 1, **characterised in that** the hardness difference between the surface hardness of the outer layer and the lowest degree of hardness of the core is 80 to 250%, preferably 100 to 250%.
3. Eating and/or serving cutlery according to claim 2, **characterised in that** the surface hardness of the outer layer lies in the range from 320 to 650 HV3 and the lowest degree of hardness of the core in the range from 160 to 260 HV3.
4. Eating and/or serving cutlery according to at least one of claims 1 to 3, **characterised in that** the outer layer is defined by a hardness penetration depth (HPD) which runs from the lowest degree of hardness of the core, measured according to HV 3 + 30%, up to the surface of the outer layer.
5. Eating and/or serving cutlery according to claim 4, **characterised in that** the HPD lies in the range from 0.005 mm to 1.00 mm, preferably 0.01 mm to 0.4 mm, 0.01 to 0.3 mm being particularly preferred.
6. Eating and/or serving cutlery according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the martensitic outer layer has an elastic modulus in kN/mm² which is greater by 1 to 100 % than the elastic modulus in kN/mm² of the material core.
7. Eating and/or serving cutlery according to claim 4, **characterised in that** the elastic modulus of the martensitic outer layer is greater by 1 to 50% than the elastic modulus of the core.
8. Eating and/or serving cutlery according to at least one of claims 1 to 7, **characterised in that** within the martensitic outer layer, starting from the surface there is a decrease in the hardness and/or the elastic modulus towards the core.
9. Eating and/or serving cutlery according to at least one of claims 1 to 8, **characterised in that** the surface of the martensitic outer layer is roughened and/or matt.
10. Eating and/or serving cutlery according to claim 9, **characterised in that** the surface roughness lies in the range from 1.5 µm to 4.0 µm, measured according to DIN ISO EN 4287.
11. Eating and/or serving cutlery according to claim 10, **characterised in that** the steel material is selected from 1.4016, 1.4000 and 1.4024.
12. Eating and/or serving cutlery according to at least

one of claims 1 to 11, **characterised in that** the surface of the martensitic outer layer has no chromium carbide deposits at the grain boundary.

- 5 13. Eating and/or serving cutlery according to at least one of claims 1 to 12, **characterised in that** the surface of the martensitic outer layer has a larger grain size compared to an unhardened surface.
- 10 14. Eating and/or serving cutlery according to at least one of claims 1 to 13, **characterised in that** the martensitic outer layer has been obtained by heat treatment.
- 15 15. Eating and/or serving cutlery according to at least one of claims 1 to 14, **characterised in that** it is a knife, a fork or a spoon.

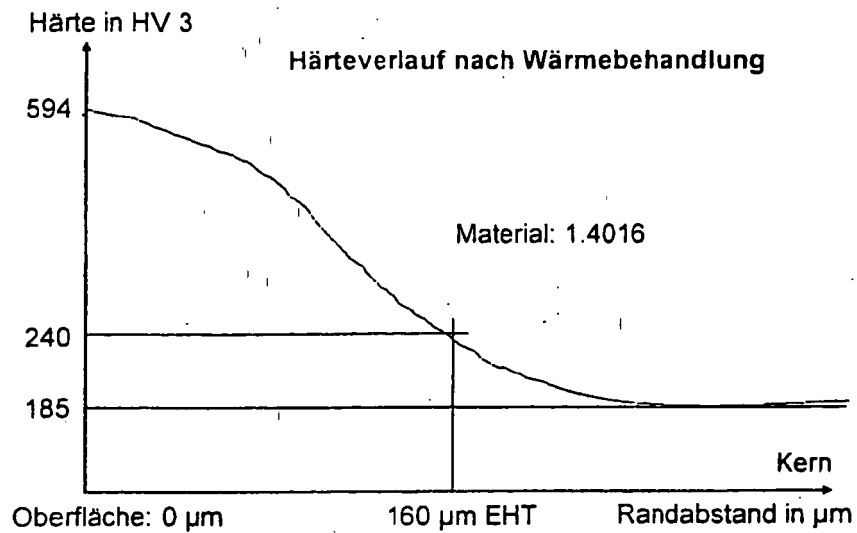
20 Revendications

- 25 1. Couvert de table et/ou couvert de service en acier ferritique, comprenant une couche périphérique formée au moyen d'un traitement thermique par nitruration et refroidissement subséquent, laquelle couche périphérique est pour l'essentiel martensitique à condition que la dureté de surface de la couche périphérique, déterminée d'après l'essai de dureté Vickers HV3 (norme DIN ISO EN 6507), soit supérieure de 30 à 300 % à la plus petite dureté du noyau ferritique mesurée d'après HV3.
- 30 2. Couvert de table et/ou couvert de service selon la revendication 1, **caractérisé(s)** en ce que la différence de dureté entre la dureté de surface de la couche périphérique par rapport à la plus petite dureté du noyau est de 80 à 250 %, de préférence de 100 à 250 %.
- 35 3. Couvert de table et/ou couvert de service selon la revendication 2, **caractérisé(s)** en ce que la dureté de surface de la couche périphérique se situe dans la plage de 320 à 650 HV3 et la plus petite dureté du noyau se situe dans la plage de 160 à 260 HV3.
- 40 4. Couvert de table et/ou couvert de service selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé(s)** en ce que la couche périphérique est définie par une profondeur de trempe (EHT) qui va de la plus petite dureté du noyau, mesurée d'après HV3 + 30 %, jusqu'à la surface de la couche périphérique.
- 45 5. Couvert de table et/ou couvert de service selon la revendication 4, **caractérisé(s)** en ce que la profondeur de trempe se situe dans la plage de 0,005 mm à 1,00 mm, de préférence de 0,01 mm à 0,4 mm, plus préférentiellement de 0,01 à 0,3 mm.

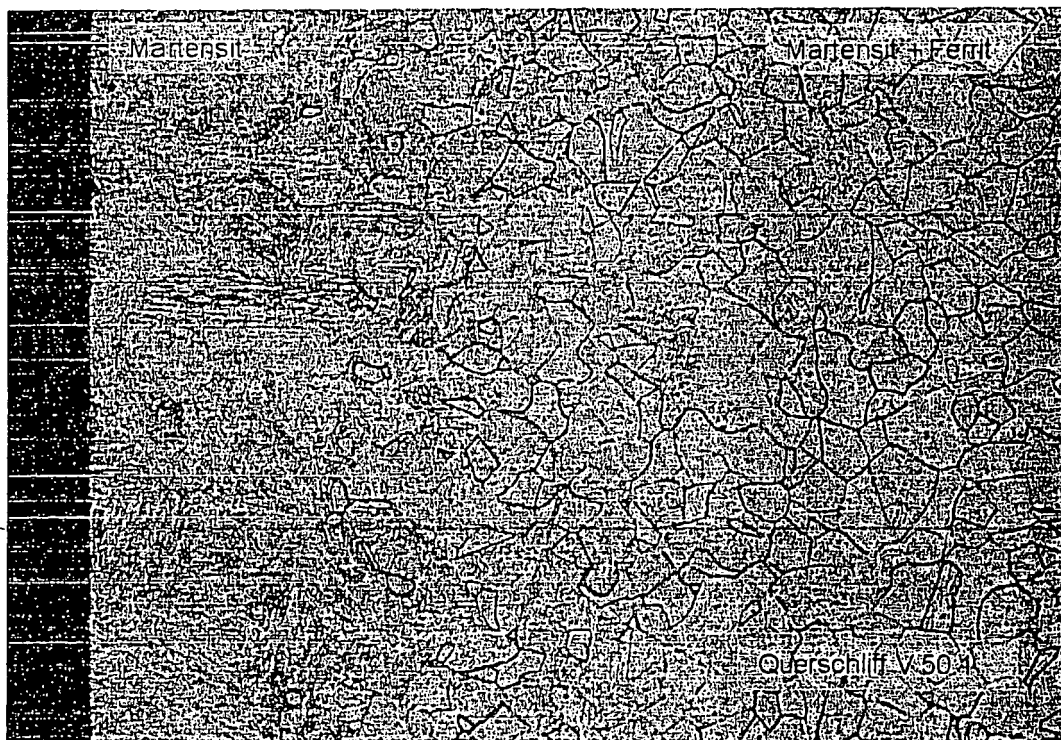
6. Couvert de table et/ou couvert de service selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé** (s) en ce que la couche périphérique martensitique présente un module d'élasticité en kN/mm², qui est supérieur de 1 à 100 % au module d'élasticité en kN/mm² du noyau de matière. 5
7. Couvert de table et/ou couvert de service selon la revendication 4, **caractérisé**(s) en ce que le module d'élasticité de la couche périphérique martensitique est supérieur de 1 à 50 % au module d'élasticité du noyau. 10
8. Couvert de table et/ou couvert de service selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé**(s) en ce qu'à l'intérieur de la couche périphérique martensitique la dureté et/ou le module d'élasticité diminuent depuis la surface jusqu'au noyau. 15
20
9. Couvert de table et/ou couvert de service selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé**(s) en ce que la surface de la couche périphérique martensitique est rendue rugueuse ou dépolie. 25
10. Couvert de table et/ou couvert de service selon la revendication 9, **caractérisé**(s) en ce que la rugosité de surface se situe dans la plage de 1,5 µm à 4,0 µm, mesurée d'après la norme DIN ISO EN 4287. 30
11. Couvert de table et/ou couvert de service selon la revendication 10, **caractérisé**(s) en ce que l'acier est sélectionné parmi 1.4016, 1.4000 et 1.4024. 35
12. Couvert de table et/ou couvert de service selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé**(s) en ce que la surface de la couche périphérique martensitique ne présente aucune précipitation de carbure de chrome au niveau du joint des grains. 40
13. Couvert de table et/ou couvert de service selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé**(s) en ce que la surface de la couche périphérique martensitique présente une grosseur de grain supérieure par rapport à une surface non durcie. 45
14. Couvert de table et/ou couvert de service selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé**(s) en ce que la couche périphérique martensitique est obtenue par traitement thermique. 50
15. Couvert de table et/ou couvert de service selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisé**(s) en ce qu'il s'agit d'un couteau, d'une fourchette ou d'une cuillère. 55

Figur 1

a)



b)



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 57098674 B [0007]
- EP 0652300 A1 [0023]
- DE 4033706 [0023]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **C. X. LI.** *Corrosion Science*, 2006, vol. 48, 2036-2049 [0006]
- **DAVIS et al.** *ASM Handbook, Volume 4, Heating Treating*. ASM International US, 1991, vol. 4 [0006]