(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 3 月 23 日(23.03.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/047719 A1

(51) 国際特許分類:
A23L 3/365 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/077334

(22) 国際出願日: 2016 年 9 月 15 日(15.09.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2015-184304 2015 年 9 月 17 日(17.09.2015) JP

(71) 出願人: 国立大学法人東北大学(TOHOKU UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目１番１号 Miyagi (JP).

(72) 発明者: 佐藤　實(SATO Minoru); 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目１番１号　国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP). 山口　敏康(YAMAGUCHI Toshiyasu); 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目１番１号　国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP). 中野　俊樹(NAKANO Toshiki); 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目１番１号　国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP).

(74) 代理人: 須田　篤, 外(SUDA Atsushi et al.); 〒9800021 宮城県仙台市青葉区中央二丁目１番３０号　須田ビル５Ｆ Miyagi (JP).

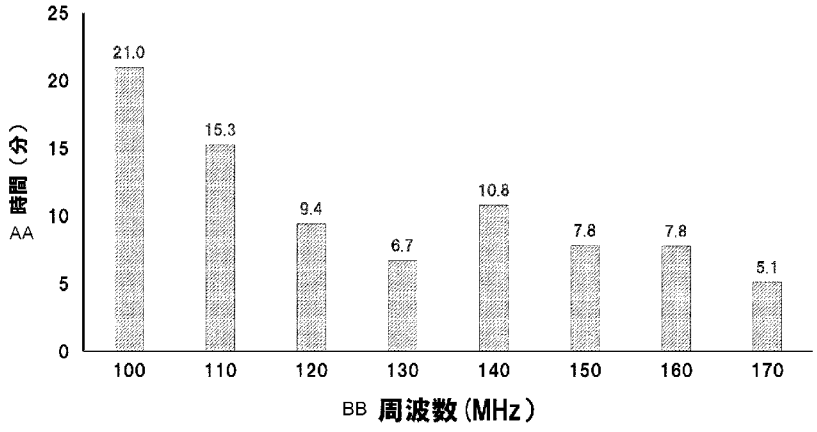
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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).

[続葉有]

(54) **Title**: METHOD FOR RAPIDLY AND UNIFORMLY DEFROSTING FROZEN AGRO-FISHERY PRODUCTS/ PROCESSED FOOD

(54) 発明の名称 : 冷凍農水産物・加工食品の迅速均一解凍法



AA Time (minutes)
BB Frequency (MHz)

(57) **Abstract**: [Problem] For fisheries industry and the fish processing industry, a high-quality defrosting method for rapidly and uniformly defrosting frozen products without burning or cooking the frozen products is desired, which is indispensable in frequently-used freezing technology. [Solution] The problem can be solved by using, for rapid defrosting, an electromagnetic wave of 130 MHz to 300 MHz in which the required time for passing a B band which is a rate restricting step is small, a 110 MHz to 170 MHz electromagnetic wave for uniform defrosting, and a 110-160 MHz electromagnetic wave which causes a small temperature increase after defrosting in order to prevent the frozen products from being cooked or burnt during irradiation or after defrosting.

(57) 要約: 【課題】水産業および水産加工業において、多用される冷凍技術に欠かせない迅速、均一、焼けや煮えのない高品質解凍法が待たれている。 【解決手段】迅速解凍には律速段階になっているＢ帯通過所要時間が少ない１３０ＭＨｚから３００ＭＨｚまでの電磁波が、均一解凍には１１０ＭＨｚから１７０ＭＨｚの電磁波が、照射中および解凍後の煮えや焼けを防ぐためには解凍後の温度上昇が少ない１１０－１６０ＭＨｚ電磁波を利用することで、解決できる。

WO 2017/047719 A1

規則 4.17 に規定する申立て:

— 発明者である旨の申立て (規則 4.17(iv))

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 冷凍農水産物・加工食品の迅速均一解凍法

技術分野

[0001] 本発明は、冷凍魚肉を中心とした冷凍農水産物・加工食品の迅速均一解凍法に用いることができる、効率的な周波数電磁波による農水産物・加工食品の迅速、均一、高品質解凍技術に関する。

背景技術

[0002] 冷凍保存技術は、農水産物や加工食品の鮮度や品質を保ったまま長期保存を可能にする現代社会に欠かせない技術であるが、利用に先立ち必要な家庭向けおよび業務用向けの適切な解凍技術が見当たらない。冷凍品を解凍するときの温度変化はすべて図１に従う。保存冷凍温度から温度上昇し－５℃付近までに達する部分（Ａ帯）、－５℃から－２℃まで緩やかな温度変化を示す部分（Ｂ帯）、－２℃付近から室温もしくは加温温度まで上昇する部分（Ｃ帯）の３つの部分からなる。このうち、Ｂ帯は氷（固相）から水（液相）へと劇的相変換を伴い、氷結晶生成帯と呼ばれる。氷結晶生成帯は食品の組織破壊をもたらし、ドリップ発生につながる。従って、トータルの解凍時間はもとより、とりわけＢ帯を短時間で通過させることが、解凍食品の品質を保つことになる。また、解凍時の中心部と表面の温度ムラは解凍品の煮えを誘発し、品質劣化につながることより、温度ムラのない解凍法が求められる。

[0003] 冷凍品の解凍法には、室温または冷蔵庫内自然解凍法や流水解凍法などの古典的解凍方法（周囲の熱を利用することより「外部加熱法」とされる）や、１３ＭＨｚ周辺の高周波や２．５ＧＨｚ周辺のマイクロ波を利用する電磁波解凍法（被解凍物の内部から加熱することより「内部加熱法」とされる）などがある。非特許文献１には解凍方法に求められる要件として、(1)均一に解凍する、(2)解凍終温が高くならない、(3)短時間で解凍終温まで昇温する、(4)解凍時のドリップ・ロスが少ない、(5)解凍中の乾燥が少ない、(6)解凍

中の汚染が少ない、(7)変色がないなどが挙げられる。

[0004] 非特許文献１では解凍に用いられている電磁波は、高周波帯では１１～４０ＭＨｚの電磁波（１３ＭＨｚが中心）が、マイクロ波帯では９１５または２，４５０ＭＨｚの電磁波（２．４５ＧＨｚが中心）があるとされる。特許文献１では、１０～１００ＭＨｚ電磁波を対象に照射した時に発生する高周波出力を読み取り、それが適切なレベルに保たれるよう調整する装置を組込み、対象の部分過加熱（煮え）を防ぐ方式を採用している。この背景には、周波数により対象への浸透性が劣り、表面だけで過加熱をおこすことを前提としており、用いる周波数によっては不要の装備ともいえる。特許文献２では、１～１００ＭＨｚ電磁波を対象に照射することを第一段階（誘電加熱工程）とし、引き続き外部から対象にミストやジェットシャワーを浴びせて加温することを第二段階（外部加熱工程）とする２工程からなる解凍法で、煩雑で大がかりな装置を要するものである。特許文献３では、１０～３００ＭＨｚ電磁波をショ糖などの凍結保護物質を塗布もしくは混入させ冷凍した解凍対象に、１０～３００ＭＨｚ電磁波を照射し解凍する方法で、新鮮かつ繊細な味が求められる水産物の解凍には用いることは不可能といえる。特許文献４では、１００ＭＨｚ±１０ＭＨｚが利用されている。解凍に用いられている電磁波で問題とされているのは、１３ＭＨｚ周辺では、対象の大きさや厚みなどの形状、水分など成分組成が影響すること、照射を近接する電極間で行うために発生する放電による“こげ”などがある。２．４５ＧＨｚでは電磁波の浸透性が低いために起こる表面の“煮え”や不均一解凍などがある。１００ＭＨｚ±１０ＭＨｚでは、これらの問題は少ないものの、Ｂ帯通過時間の短縮と、中心部と表面の温度ムラを少なくする効果、およびそれを達成する照射条件であるかについては十分な検討がなされていない。

[0005] 電磁波を解凍に用いる際に問題となる点は、１３ＭＨｚ周辺では、対象の大きさや厚みなどの形状、水分など成分組成が影響すること、照射を近接する電極間で行うために発生する放電による“こげ”などがある。２．４５ＧＨｚでは電磁波の浸透性が低いために起こる表面の“煮え”や不均一解凍な

どがある。現在のところ、電磁波利用解凍法は、解凍後の冷凍品に求められるあらゆる鮮度と品質を満足する解凍状態を提供することはできていない。また、１００～３００ＭＨｚの範囲においても、前記１３ＭＨｚ周辺および２．４５ＧＨｚ周辺域の有する課題は一部解決できるものの、Ｂ帯通過時間を短縮しつつ、表面と中心部の温度差がないという効果を達成する最適な照射条件または照射方法については具体的に検討された例がなく、なお未解決な課題は残されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開昭５７－６８７７５号公報

特許文献2：特開２０００－２６２２６３号公報

特許文献3：特開２００２－２７２４３６号公報

特許文献4：国際公開第２０１５／１６１７１号

非特許文献

[0007] 非特許文献1：露木英男、「業務用高周波解凍機・マイクロ波解凍機について」、コールドチェーン、３（１）、２－１５（１９７７）

発明の概要

[0008] 特許文献４で使用されている解凍用電磁波１００ＭＨｚも含めて、周辺周波数の電磁波について、良好な電磁波解凍に深く関わる、トータル解凍時間、特にＢ帯通過所要時間、中心部と表面の温度差、解凍終了後の温度上昇速度などについて検討を加え、最適解凍能力を有する電磁波周波数を明らかにし、提案するものである。

発明が解決しようとする課題

[0009] 古来日本では、水産物については生食の文化が広く根付いており、刺身やすしに代表される生食は今なお広く好まれている。このことは、消費者が解凍品を生鮮水産品や生鮮水産加工品と同様程度の厳しい基準で評価し、購入し、食するという食文化の形成にも影響している。したがって、水産業およ

び水産加工業においては、多量のドリップ、変色、微生物汚染にともなう食中毒、過加熱といった品質低下を招きうる従来の解凍方法の使用は、事業業績の低下に直結する重大かつ解決すべき課題であり、より優れた解凍技術の創出が待たれている。

[0010] 本発明は、解凍品の品質に大きく影響するトータル解凍速度、その中でも律速段階になっているＢ帯通過時間を短縮させ、解凍時の表面の煮えや乾燥に結びつく中心部と表面の温度ムラをなくし、解凍食品の焦げや変形につながる解凍後（－２℃以上）の急激な温度上昇を少なくすることが可能な解凍用電磁波を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 電磁波解凍を優れた解凍法にするには、下記の要件を満たす電磁波周波数を明らかにすることである。求められる要件の一つは、良質な解凍に欠かせない解凍時間の短縮化、特にＢ帯通過所要時間を短縮して解凍できることである。二つ目は、解凍中の煮えやこげをなくす上で欠かせない中心部と表面の温度差が小さいことであり、このことは自動解凍機に装着されるであろう表面温度センサーによる自動運転・自動停止技術を確実なものにするうえでも必要とされる。三つめは、最終的な煮えを防ぐ解凍後（－２℃以上）の急激な温度上昇の少ないことである。これに合致した電磁波を用いることで、品質を保ちながら、迅速に解凍する電磁波解凍機が現実味を帯びると考える。

発明の効果

[0012] 従来の古典的解凍技術では冷凍食品の解凍は解凍時間が長く、解凍後のドリップ発生が問題となっている。電磁波を用いる様々な解凍法が提案されているが、解凍中の煮えやこげ、ドリップ発生、変色などが問題とされている。この理由として、解凍時間、特にＢ帯通過時間の長さ、解凍品の中心と表面の温度ムラ、解凍後（－２℃以上）の急激な温度上昇などがある。特許文献４で利用されている１００ＭＨｚ±１０ＭＨｚ電磁波は、優れた周波数帯であるが、それらの情報が欠けている。本発明で、解凍速度、特にＢ帯通過

速度、中心部と表面の温度ムラ、解凍後（－２℃以上）の急激な温度上昇などの上で、優れた特性を持つ電磁波として１３０－１５０ＭＨｚ帯電磁波を提案する。これを用いることで、極めて優れた迅速均一電磁波解凍法が確立できるものと考える。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本出願書で使用する用語の説明図。冷凍品を電磁波解凍する際の品温の変化と、温度変化帯Ａ帯（冷凍保存温度～－５℃まで）、Ｂ帯（－５℃～ －２℃）、Ｃ帯（－２℃から室温まで）を解説する図である。

[図2]－５０℃に保管したマグロブロック（５ｃｍ×５ｃｍ×４ｃｍ、約９０ｇ）を６０ＭＨｚ、１００ＭＨｚ、１４０ＭＨｚ、１７０ＭＨｚおよび３００ＭＨｚの電磁波で解凍した際の、中心部での温度変化（解凍曲線）を示した図である。

[図3]冷凍マグロブロックを１００ＭＨｚから１７０ＭＨｚの電磁波で解凍した際の、解凍（－２℃に達するまで）に要する時間を示す図である。

[図4]図３の解凍所要時間の中の、Ａ帯（－５０℃から－５℃）通過所要時間を示す図である。

[図5]図３の解凍所要時間の中の、Ｂ帯（－５℃から－２℃）通過所要時間を示す図である。

[図6]冷凍マグロブロックを１００ＭＨｚから１７０ＭＨｚ電磁波で解凍した際のＢ帯（－５℃から－２℃）の解凍曲線を示す図である。

[図7]冷凍マグロブロックを１００ＭＨｚから１７０ＭＨｚの電磁波で解凍した際のマグロブッロク中心部（表面から２．５ｃｍ）と表面（表面から０．５ｃｍ）に奥行き２．５ｃｍに穿刺した光ファイバー温度計で測定した解凍温度を示す図である。

[図8]冷凍マグロブロックを６０ＭＨｚから３００ＭＨｚの電磁波で解凍したのち、引き続き電磁波照射した際のＣ帯（－２℃から２０℃）通過所要時間を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面に基づき、本発明の実施の形態について説明する。

図１は冷凍品を解凍するときの温度変化（解凍曲線）を示す。すべての冷凍品はこのような解凍曲線に沿って解凍される。このうち、保存冷凍温度から温度上昇し－５℃付近までに達する部分（Ａ帯）、－５℃から－２℃まで緩やかな温度変化を示す部分（Ｂ帯）、－２℃付近から室温もしくは加温温度まで上昇する部分（Ｃ帯）の３つの部分からなる。Ｂ帯（－５℃から－２℃）通過に長時間を要すること、図６にあるように温度を繰り返し変動させながらゆっくり品温を上昇させることがわかる。ここで、冷凍品の組織破壊が起きるとされることより、Ｂ帯を迅速に通過させる解凍法が望まれている。

実施例 1

[0015] 図２は、冷凍マグロブロック（５ｃｍ×５ｃｍ×４ｃｍ、約９０ｇ）を６０ＭＨｚ、１００ＭＨｚ、１４０ＭＨｚ、１７０ＭＨｚおよび３００ＭＨｚの電磁波で解凍した際の、中心部の温度変化（解凍曲線）を示した図である。電磁波での解凍は、特許文献４で開示されている解凍装置を試作して行った。電磁波出力は２５Ｗとし、周波数および電磁波出力は解凍が完了するまで変更せず照射した。また、冷凍マグロブロックの中心部（表面から２．５ｃｍ）に奥行き２．５ｃｍに穿刺した光ファイバー温度計（ＡＳＴＥＣＨ社製）によって温度を測定した。特許文献４で開示される１００ＭＨｚでの解凍では、Ｂ帯を通過するのに２０分以上を必要としている。このことは６０ＭＨｚ解凍と比較すれば優れているものの、１４０ＭＨｚ、１７０ＭＨｚおよび３００ＭＨｚと比較すれば改善すべき状況であることが明らかである。一方、１４０ＭＨｚ以上の電磁波を採用すると、Ｃ帯での温度の急上昇の程度が高く、１００ＭＨｚに比較すると煮えに対するリスクが高い採用であることも明らかである。したがって、適切な周波数選択のもとでの解凍が重要であることがわかる。

実施例 2

[0016] 図３は、冷凍マグロブロックを１００ＭＨｚから１７０ＭＨｚの１０ＭＨ

ｚ間隔で変更された電磁波で解凍した際の、解凍（－２℃に達するまで）に要する時間を示す図である。用いた周波数以外の条件は、実施例１と同様である。図３に示す通り、１３０ＭＨｚで解凍時間が最短となり、１７０ＭＨｚまではほぼ解凍時間に差がないことが分かった。したがって本実施例では、照射周波数は１３０ＭＨｚから１７０ＭＨｚが好ましいことが分かった。

実施例 3

[0017] 図４は、冷凍マグロブロックを１００ＭＨｚから１７０ＭＨｚの１０ＭＨｚ間隔で変更された電磁波で解凍した際のマグロブロック中心部がＡ帯（－５０℃～－５℃）を通過するに費やした時間を示す図である。実施条件は実施例２と同様である。図４に示すとおり、Ａ帯通過所要時間は１００ＭＨｚから１７０ＭＨｚの範囲ではほぼ差が無いことが分かるとともに、トータル解凍時間はＢ帯通過所要時間に大きく依存することが示唆された。またこの結果は、冷凍品を冷凍庫に保管することは必ずしも安定な保存、安全な保管とは言えないことを意味し、冷凍庫で繰り返される自動霜取り作業でも、かなりの不安定要因になっている可能性を示唆している。

実施例 4

[0018] 図５は、冷凍マグロブロックを１００ＭＨｚから１７０ＭＨｚの１０ＭＨｚ間隔で変更された電磁波で解凍した際のマグロブロック中心部がＢ帯を通過するに費やす時間を示す図である。実施条件は実施例２および３と同様である。図５で示す通り、特許文献４で使用する１００ＭＨｚでは最も解凍時間が長く、１３０ＭＨｚで解凍時間が最短となり、１７０ＭＨｚまではほぼ解凍時間に差がないことが分かった。図３と図５で示した周波数ごとの解凍時間の変動傾向が一致しており、実施例３で示唆されたトータル解凍時間に対するＢ帯通過所要時間の貢献が大きいことが本実施例で改めて確認された。１７０ＭＨｚではトータル解凍時間の２７％をＢ帯が占めるが、１００ＭＨｚでは５８％を占めることも、実施例２および本実施例間のデータを精査することで明らかとなった。本実施例は、したがって、実施例２での結果と同様、照射周波数は１３０ＭＨｚから１７０ＭＨｚが解凍に適しているとい

うことが確認された。

[0019] 図６は、実施例４における各周波数のＢ帯通過時のマグロブロック中心温度の温度変動の詳細なプロット（解凍曲線）である。どの周波数を選択した場合でも、－３．５℃と－３．０℃の間で温度が上下している時間帯があり、この間氷の融解と再凍結が進行していることを表している。この時間帯が短いほうが、解凍後の品質を良好に保つと考えられる。この視点に基づいて解凍曲線を評価しても、図５に基づく評価と同様に、照射周波数は１３０ＭＨｚから１７０ＭＨｚが解凍に適していることが確認された。

実施例 5

[0020] 図７は、冷凍マグロブロックを１００ＭＨｚから１７０ＭＨｚの電磁波で解凍した際のマグロブッロク中心部（表面から２．５ｃｍ）と表面（表面から０．５ｃｍ）に奥行き２．５ｃｍに穿刺した光ファイバー温度計（ＡＳＴＥＣＨ社製）で測定した解凍温度を示す。そのほかの解凍条件（冷凍マグロブロックの大きさ及び周波数・出力）については前述の実施例と同様である。解凍において、表面と中心部の温度差は冷凍品の解凍後の煮えにつながる原因となることから、温度差が小さい条件ほど優れた条件と評価できる。図７に示す通り、表面と中心部との温度差が最も小さいのは周波数１４０ＭＨｚの電磁波の照射による解凍であった。また、１４０ＭＨｚを中心に、低い周波数または高い周波数の両方向に、表面と中心部との温度差が大きくなる傾向が観察された。実施例４および本実施例での結果を総合的に評価すると、均一解凍、迅速解凍には１３０ＭＨｚから１５０ＭＨｚ電磁波帯の電磁波が適していることが明らかとなった。

実施例 6

[0021] 図８は、冷凍マグロブロックを６０ＭＨｚ、１００ＭＨｚ、１４０ＭＨｚ、１７０ＭＨｚおよび３００ＭＨｚの電磁波で解凍した際のマグロブロック中心部がＣ帯（－２℃から２０℃に達するまで）を通過する所要時間を測定した結果である。その他の実施条件は実施例１と同様である。図８に示す通り、Ｃ帯通過所要時間が短かった１７０ＭＨｚと３００ＭＨｚでマグロ縁辺

部に焼け、煮えが発生した。したがって、Ｃ帯での影響を考慮すると、１７０ＭＨｚ以上の電磁波での解凍はＡ帯およびＢ帯域の解凍に供する周波数として選択することが適切ではないことが示唆された。本実施例での検討結果並びに実施例４および実施例５での検討結果を考慮すると、解凍に適切な周波数帯域は１３０ＭＨｚから１５０ＭＨｚの範囲であることが確認された。

[0022] また、実施例３および図４は、Ａ帯通過に際し周波数選択が通過所要時間にほとんど影響しないことから、適切な解凍を実施する際には以下のような解凍方法の態様が有効である。１つはＡ帯通過のための解凍は任意の周波数を選択し、Ｂ帯に移行する段階で１３０ＭＨｚから１５０ＭＨｚの範囲の周波数を選択して行うとする態様、もう１つはＢ帯での効果を最大化することを目的に、Ａ帯からＢ帯を連続して１３０ＭＨｚから１５０ＭＨｚの範囲の周波数の照射によって行う態様、である。前者の態様の場合は、Ｂ帯の照射を行う照射装置と同じ照射装置内でＡ帯の照射を行ってもよく、Ａ帯の解凍を別の照射装置で行ってもよい。

[0023] また、Ｃ帯における冷凍食品の温度変化を観察した本発明の実施例に基づけば、Ｃ帯においては１７０ＭＨｚ以上の周波数の選択は良好な解凍品質を求めるうえで不適切であるといえる。ここに、Ｂ帯での検討結果を加味すれば、Ｂ帯用に選択される１３０ＭＨｚから１５０ＭＨｚの範囲からＣ帯用の周波数をも選択するのが好ましい。また、Ｂ帯とＣ帯両方に用いる周波数をそろえる場合、Ｂ帯からＣ帯への解凍は、連続的に同一の照射装置内で行うことが好ましい。

産業上の利用可能性

[0024] 本発明は冷凍農水産物・加工食品の解凍法として、提案されている１００ＭＨｚ±１０ＭＨｚ電磁波を用いる解凍法に代わる、より迅速で、品質を保ち、温度ムラのない解凍法で、冷凍品を扱う水産業のみならず、様々な産業界、家庭にも利用できる技術である。本発明は、冷凍品を解凍させる時間経過に注目したものであるから、その他の食品、例えば冷凍食肉、冷凍野菜、冷凍調味加工食品、その他冷凍品の解凍全般に適応できるものである。

請求の範囲

[請求項1] 冷凍食品に対し、１１０ＭＨｚから３００ＭＨｚの電磁波を照射することを特徴とする、冷凍食品の解凍方法。

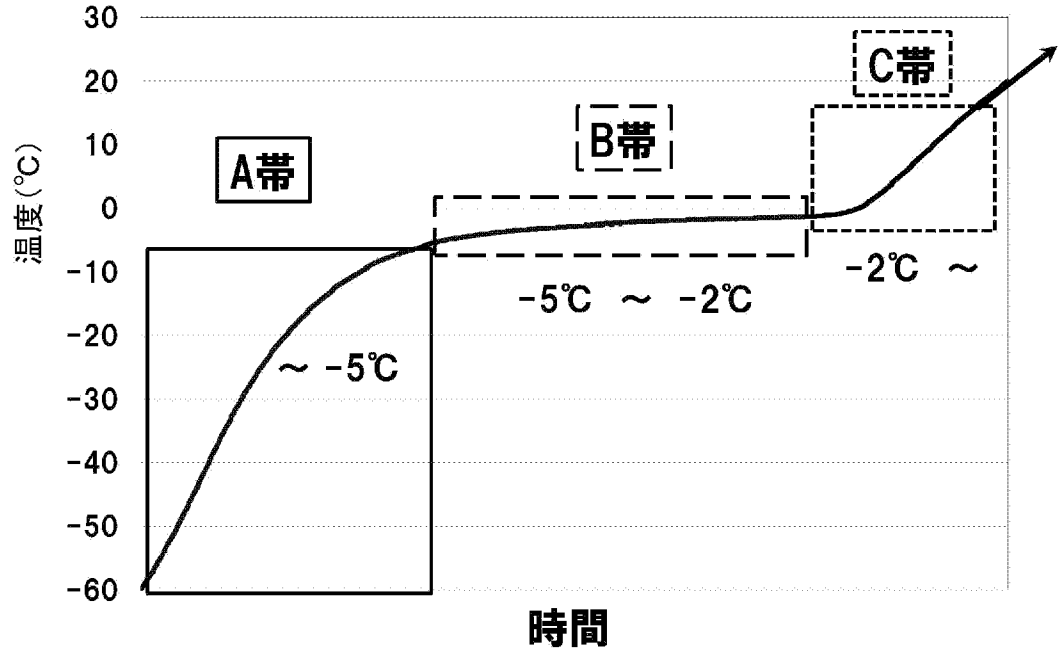
[請求項2] 冷凍食品に対し、１３０ＭＨｚから１７０ＭＨｚの電磁波を照射することを特徴とする、冷凍食品の解凍方法。

[請求項3] 冷凍食品に対し、１３０ＭＨｚから１５０ＭＨｚの電磁波を照射することを特徴とする、冷凍食品の解凍方法。

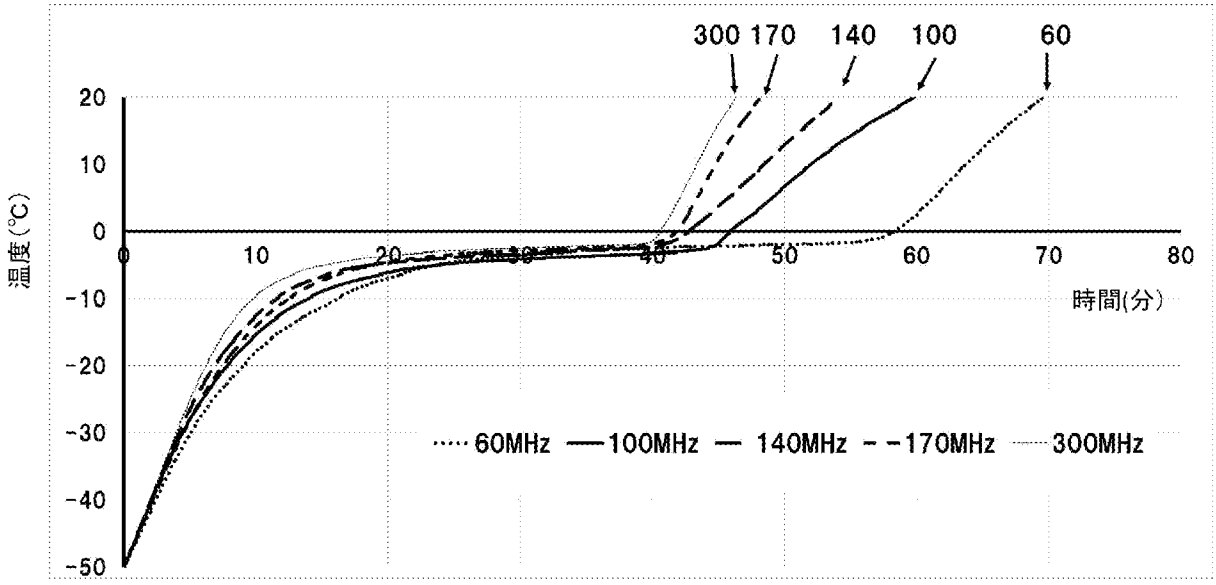
[請求項4] 冷凍食品の解凍において、Ｂ帯（冷凍食品の中心温度が－５℃から－２℃の範囲）における解凍を１３０ＭＨｚから１５０ＭＨｚの電磁波を照射することで行うことを特徴とする、冷凍食品の解凍方法。

[請求項5] 冷凍食品の解凍において、Ｂ帯（冷凍食品の中心温度が－５℃から－２℃の範囲）およびＣ帯（冷凍食品の中心温度が－２℃から室温の範囲）における解凍を１３０ＭＨｚから１５０ＭＨｚの電磁波を照射することで行うことを特徴とする、冷凍食品の解凍方法。

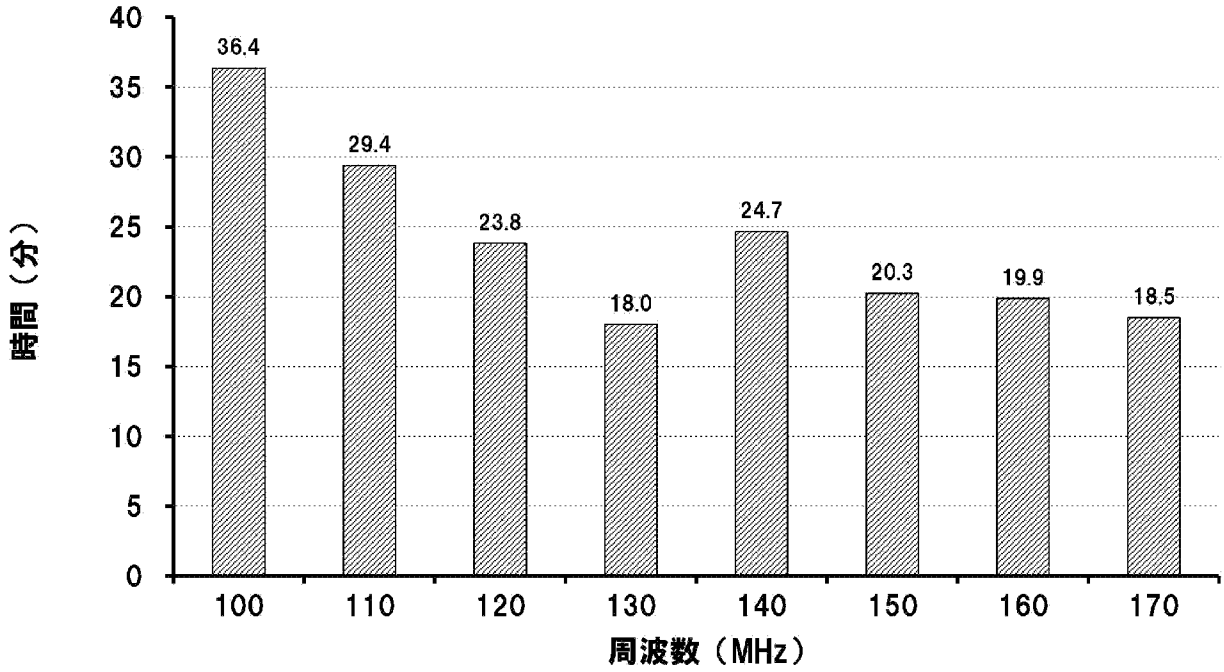
[図1]


30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
温度(℃)
A帯
B帯
C帯
～ -5℃
-5℃ ～ -2℃
-2℃ ～
時間

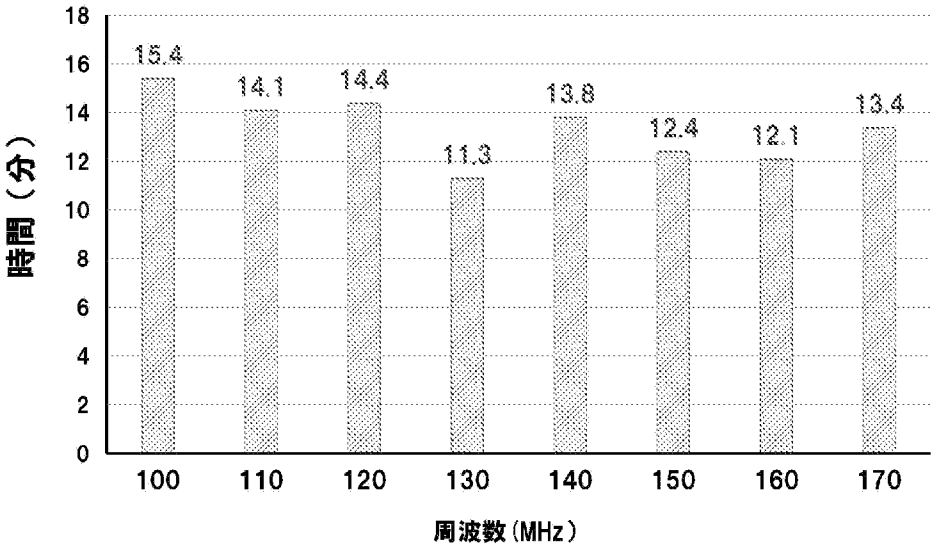
[図2]


300 170 140 100 60
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
温度(℃)
0 10 20 30 40 50 60 70 80
時間(分)
60MHz 100MHz 140MHz 170MHz 300MHz

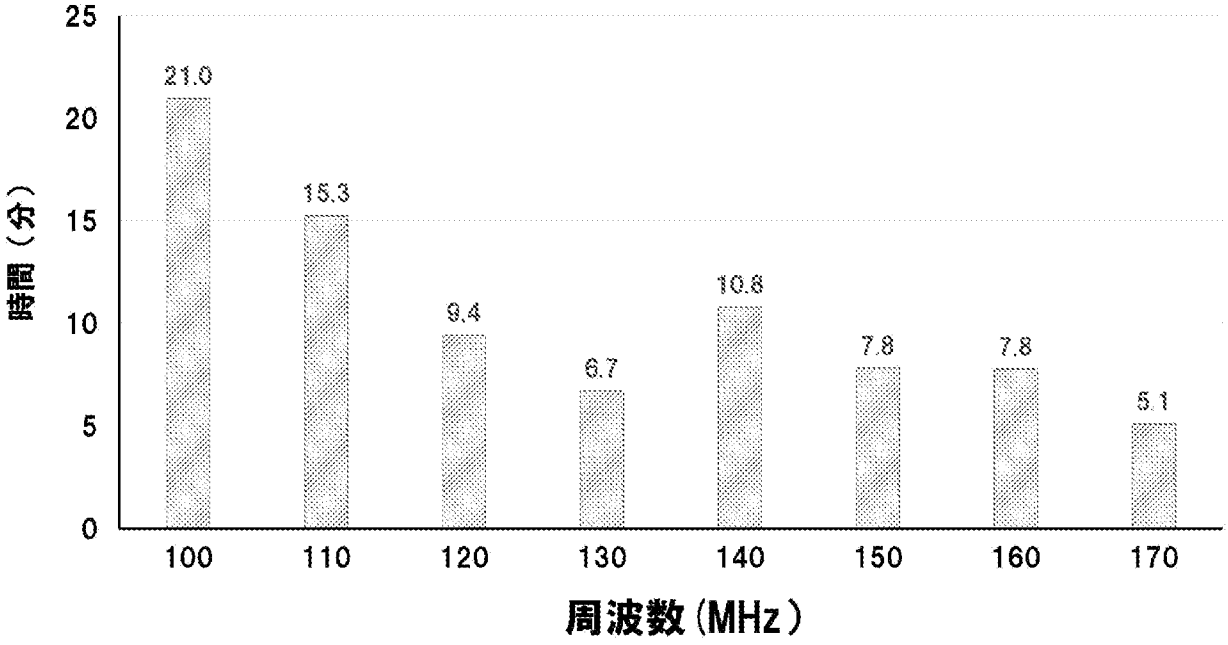
[図3]


40
35
30
25
20
15
10
5
0
時間（分）
36.4
29.4
23.8
18.0
24.7
20.3
19.9
18.5
100
110
120
130
140
150
160
170
周波数（MHz）

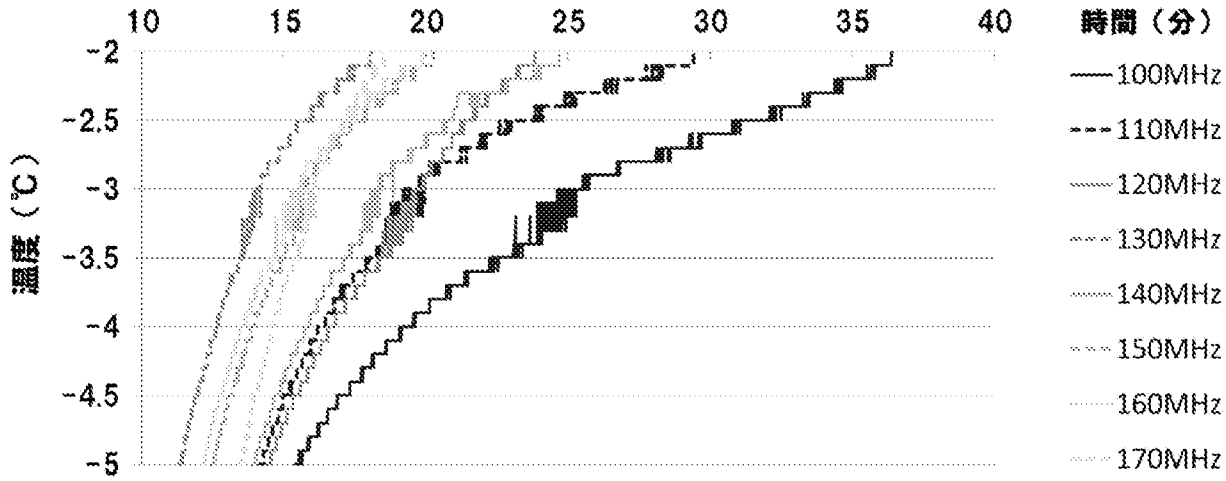
[図4]


18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
時間（分）
15.4
14.1
14.4
11.3
13.8
12.4
12.1
13.4
100
110
120
130
140
150
160
170
周波数(MHz)

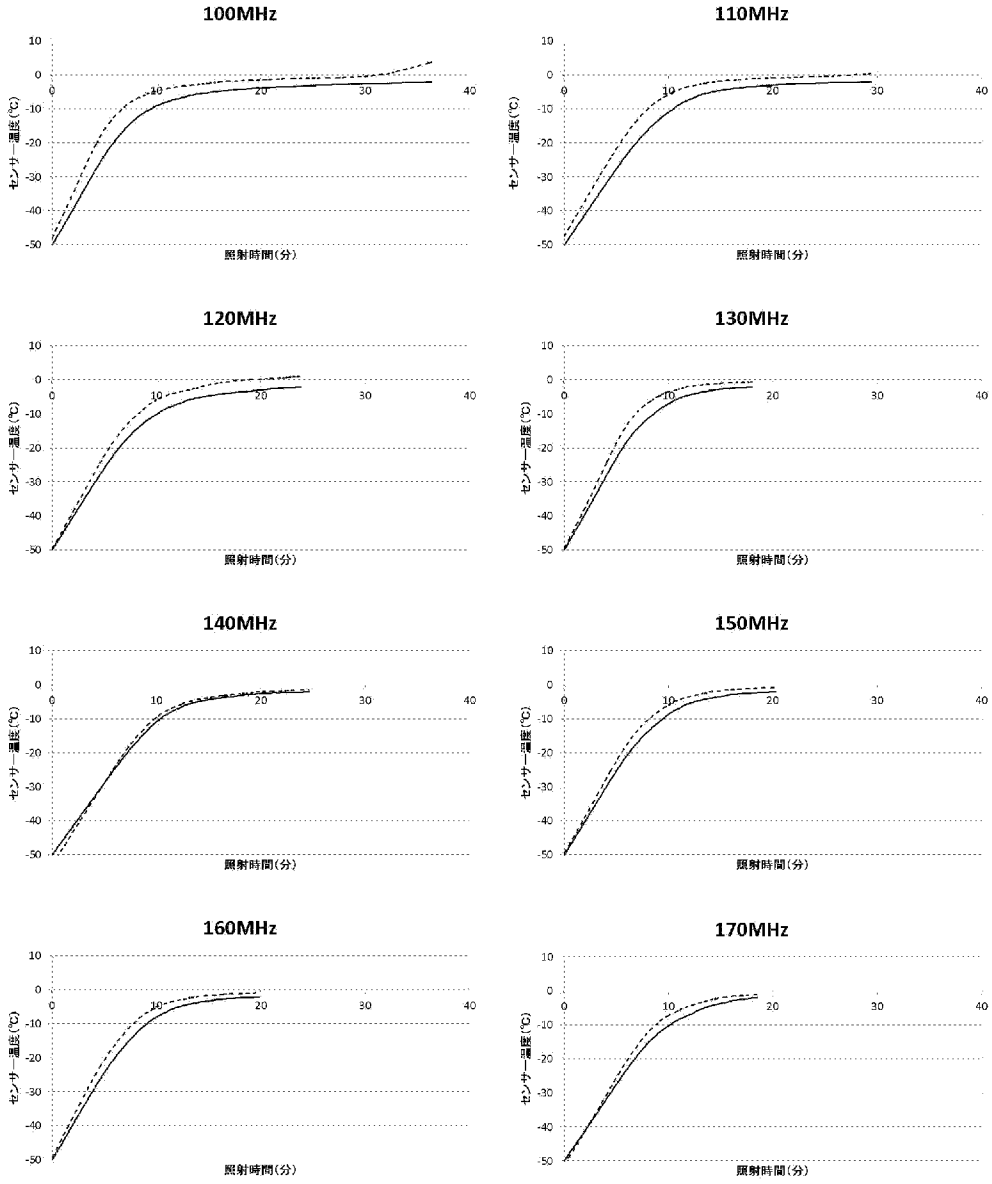
[図5]


25
20
15
10
5
0
時間（分）
21.0
15.3
9.4
6.7
10.8
7.8
7.8
5.1
100
110
120
130
140
150
160
170
周波数（MHz）

[図6]

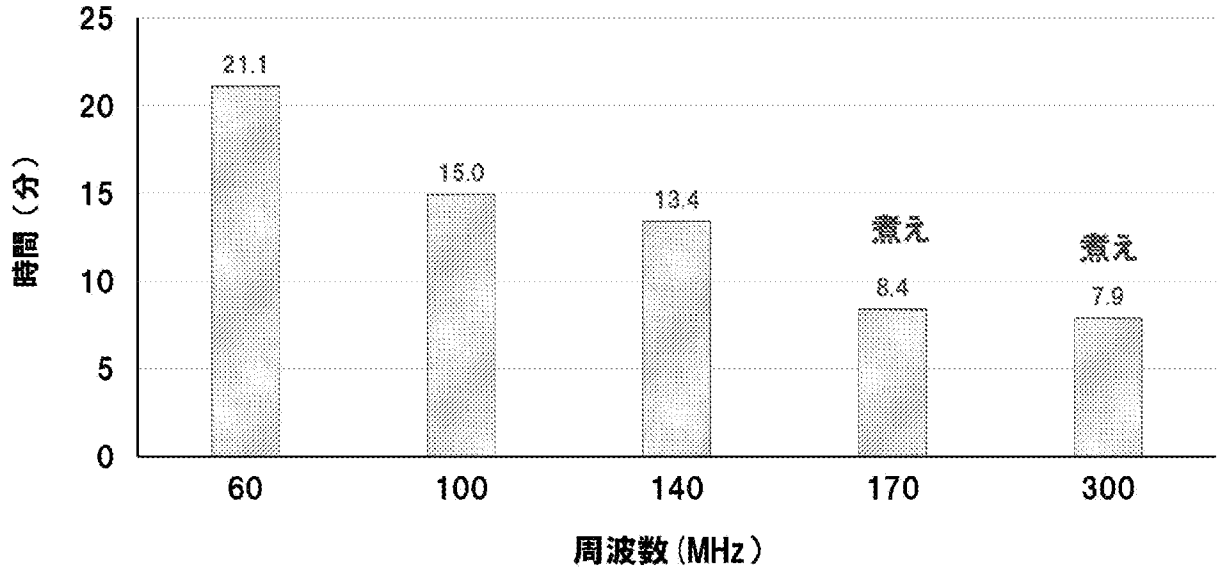

10
15
20
25
30
35
40
時間（分）
-2
-2.5
-3
-3.5
-4
-4.5
-5
温度（℃）
100MHz
110MHz
120MHz
130MHz
140MHz
150MHz
160MHz
170MHz

[図7]



※実線:マグロブロック中心部　点線:マグロブロック表面
※ブロック中心部-2℃到達で終了

[図8]


25
20
15
10
5
0
時間（分）
21.1
15.0
13.4
煮え
8.4
煮え
7.9
60
100
140
170
300
周波数（MHz）

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/077334

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A23L3/365(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)
A23L3/365

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 58-126772 A (Hitachi Netsu Kigu Kabushiki Kaisha), 28 July 1983 (28.07.1983), page 2, upper left column, 3rd paragraph to page 2, upper right column, 2nd paragraph; page 2, lower left column, 4th paragraph to page 3, upper left column, 1st paragraph; page 4, upper right column, 1st paragraph; page 4, lower left column, 1st paragraph (Family: none)	1-5
Y	WO 2015/016171 A1 (Minoru SATO), 05 February 2015 (05.02.2015), examples & US 2016/0192667 A1 examples & CN 105592716 A	1-5

☐ 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	Date of mailing of the international search report
26 October 2016 (26.10.16)	08 November 2016 (08.11.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０７７３３４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A23L3/365(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A23L3/365

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580（JDreamIII）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 58-126772 A（日立熱器具株式会社）1983.07.28, 第２頁左上欄第３段落-第２頁右上欄第２段落、第２頁左下欄第第４段落-第３頁左上欄第１段落、第４頁右上欄第１段落、第４頁左下欄第１段落（ファミリーなし）	1-5
Y	WO 2015/016171 A1（佐藤實）2015.02.05, 実施例 & US 2016/0192667 A1, 実施例 & CN 105592716 A	1-5

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２６．１０．２０１６	０８．１１．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｎ　３５３４
柴原　直司
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４８８