

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-188519

(P2014-188519A)

(43) 公開日 平成26年10月6日(2014.10.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 2 D 27/20</b> (2006.01)	B 2 2 D 27/20	Z
<b>B 2 2 D 1/00</b> (2006.01)	B 2 2 D 1/00	Z
<b>B 2 2 D 21/04</b> (2006.01)	B 2 2 D 21/04	A
<b>C 2 2 C 21/02</b> (2006.01)	C 2 2 C 21/02	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-63162 (P2013-63162)  
 (22) 出願日 平成25年3月26日 (2013. 3. 26)

(71) 出願人 592032636  
 学校法人トヨタ学園  
 愛知県名古屋市天白区久方2丁目12番地  
 1  
 (74) 代理人 100091096  
 弁理士 平木 祐輔  
 (74) 代理人 100105463  
 弁理士 関谷 三男  
 (74) 代理人 100129861  
 弁理士 石川 滝治

最終頁に続く

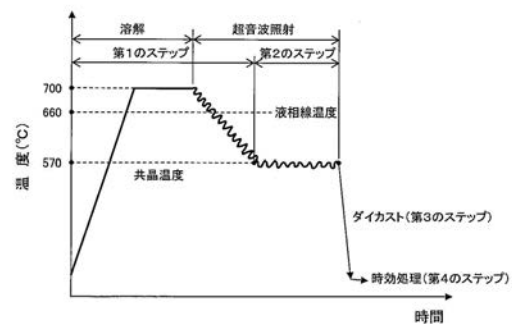
(54) 【発明の名称】 Al-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 Al-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品に関し、高い引張強度を有することに加えて延性も向上させることのできるAl-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品の製造方法を提供する。

【解決手段】 Al-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品の製造方法であって、Al-Si-Cu系共晶合金を液相線温度以上として共晶合金の溶湯を生成し、液相線温度以上の温度から共晶温度に低下するまで該溶湯に超音波を照射する第1のステップ、共晶温度を維持しながら溶湯への超音波の照射を継続する第2のステップ、第2のステップで得られた溶湯を鑄造して鑄造品前駆体を製造する第3のステップ、鑄造品前駆体を時効処理して鑄造品を製造する第4のステップからなる。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

Al-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品の製造方法であって、

Al-Si-Cu系共晶合金を液相線温度以上として該共晶合金の溶湯を生成し、液相線温度以上の温度から共晶温度に低下するまで該溶湯に超音波を照射する第1のステップ、共晶温度を維持しながら前記溶湯への超音波の照射を継続する第2のステップ、第2のステップで得られた溶湯を鑄造して鑄造品前駆体を製造する第3のステップ、前記鑄造品前駆体を時効処理して鑄造品を製造する第4のステップからなるAl-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品の製造方法。

**【発明の詳細な説明】**

10

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、Al-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品の製造方法に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

各種金属からなる溶湯へ超音波を照射することにより、溶湯内に音響流や超音波キャビテーションを発生させて溶湯に振動を加え、凝固組織の微細化を図る方法が一般におこなわれている。

**【0003】**

そして特許文献1には、過共晶のAl-Si系合金溶湯の冷却過程において該溶湯に超音波振動を付与して初晶  $\alpha$ -Alを晶出させる鑄物の鑄造方法が開示されている。

20

**【0004】**

ところで、Al-SiにさらにCuが合金化されたAl-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品は、Al-Si系合金からなる鑄造品に比してその引張強度が向上することが知られている。

**【0005】**

しかしながら、合金にCuが含まれることで、Al-Si-Cu系共晶合金（亜共晶合金、過共晶合金も含むものとする）からなる鑄造品ではCuAl<sub>2</sub>が生成され、このCuAl<sub>2</sub>によって鑄造品の延性（もしくは伸び率）が低下することが課題となっている。

**【先行技術文献】****【特許文献】**

30

**【0006】**

【特許文献1】特開2011-45909号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

本発明は上記する問題に鑑みてなされたものであり、Al-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品に関し、高い引張強度を有することに加えて延性も向上させることのできるAl-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品の製造方法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】****【0008】**

40

前記目的を達成すべく、本発明によるAl-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品の製造方法は、Al-Si-Cu系共晶合金を液相線温度以上として該共晶合金の溶湯を生成し、液相線温度以上の温度から共晶温度に低下するまで該溶湯に超音波を照射する第1のステップ、共晶温度を維持しながら前記溶湯への超音波の照射を継続する第2のステップ、第2のステップで得られた溶湯を鑄造して鑄造品前駆体を製造する第3のステップ、前記鑄造品前駆体を時効処理して鑄造品を製造する第4のステップからなるものである。

**【0009】**

本発明の鑄造方法は、Al-Si-Cu系共晶合金からなる溶湯の冷却過程で液相線温度以上の温度から共晶温度に低下するまでの間に超音波を照射することのみならず、共晶温度を一定時間維持しながら溶湯への超音波の照射を継続することに一つ目の特徴があり、得られ

50

た溶湯から鑄造品前駆体を製造した後、この鑄造品前駆体に時効処理をおこなって鑄造品を製造することに二つ目の特徴がある。なお、「共晶温度に低下するまで」とは、厳密に共晶温度であることのみならず、共晶温度付近（たとえば570 が共晶温度の場合に、570～580 程度）をも含む意味である。

【0010】

上記する一つ目の特徴により、まず、溶湯が液相線温度以上の温度状態から超音波照射を実施することで、初晶Siの微細粒状化を図ることができる。この超音波照射にて溶湯中にキャビテーションを発生させたり、あるいは高圧化を図ることにより、合金を非平衡化して結晶析出形態を制御することができる。

【0011】

そして、溶湯が共晶温度まで低下し、さらにこの共晶温度を一定時間維持している過程で超音波の照射が継続されることにより、非平衡粒状 -Alを晶出させることができる。仮に共晶温度到達後に超音波照射を停止してしまうと、非平衡 -Alと初晶Siの晶出が抑制され、この停止直後に共晶として晶出することとなり、共晶合金における初晶Si晶出が少ないことで鑄造品の耐摩耗性の向上を図ることが難しくなる。

【0012】

また、過共晶の場合に初晶Siが増えすぎた状態で共晶温度にて超音波照射を停止してしまうと、非平衡化して高温で晶出した初晶Siの保温効果によって初晶Si間の共晶が徐冷する結果、共晶Siが粗大化するといった問題もあるが、本発明の第2のステップにてこの問題は生じ得ない。

【0013】

なお、この「一定時間」の一例として1分程度を挙げることができる。

【0014】

ここで、冷却過程にある金属の溶湯に超音波を照射して振動を付与しながらその凝固を図ることを「ソノ凝固」と称することができる。

【0015】

なお、本発明者等の検証によれば、溶湯が共晶温度まで低下しない段階で急冷して鑄造工程に移行してしまうと、デンドライト状の -Alが確認されるものの、非平衡粒状 -Alが晶出しないことが特定されている。

【0016】

このようにソノ凝固によって初晶Siが微細化されることで最終的に製造される鑄造品の引張強度が向上する。

【0017】

しかしながら、このソノ凝固によって粒状 -Alが晶出しているにも関わらず、最終的に製造される鑄造品の延性（伸び率、破断伸び）が改善されないこともまた本発明者等によって特定されている。

【0018】

これは、合金成分がCuを含んでいるためにCuAl<sub>2</sub>が生成され、これが延性低下の要因となっているためである。

【0019】

そこで、上記する二つ目の特徴である、鑄造品前駆体に時効処理をおこなって鑄造品を製造するものである。

【0020】

一般に、時効処理をおこなうことで鑄造品の機械的特性、特に硬さが高くなるものがあるが、本発明者等の検証によれば、鑄造品前駆体に時効処理をおこなうことで、共晶組織中に偏析したCuAl<sub>2</sub>を消滅させることができ、もって粒状 -Alによる延性効果を得ることができ、鑄造品の延性を向上できることが特定されている。

【0021】

ここで、時効処理としては、溶体化処理を施した後に進んで冷間加工をおこなうことなく、人工時効硬化処理をおこなうT6処理を挙げることができる。

10

20

30

40

50

## 【0022】

このように、本発明による第1のステップ～第4のステップを実行してAl-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品を製造することにより、高い引張強度と延性の双方を備えたAl-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品を製造することができる。

## 【発明の効果】

## 【0023】

以上の説明から理解できるように、本発明のAl-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品の製造方法によれば、Al-Si-Cu系共晶合金からなる溶湯の冷却過程で液相線温度以上の温度から共晶温度に低下するまでの間に超音波を照射するとともに、共晶温度を一定時間維持しながら溶湯への超音波の照射を継続し、得られた溶湯から鑄造品前駆体を製造した後にこの鑄造品前駆体に時効処理をおこなって鑄造品を製造することにより、高い引張強度と延性の双方を備えたAl-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品を製造することができる。

10

## 【図面の簡単な説明】

## 【0024】

【図1】本発明の製造方法で適用する鑄造装置を模擬した図である。

【図2】溶湯の時間-温度グラフであって、本発明の製造方法を説明した図である。

【図3】実験1（通常凝固の場合とソノ凝固の場合）で使用する合金組成と温度-固相率グラフを示した図である。

【図4】実験1における時間-温度条件と組織写真図を示した図である。

【図5】実験2（微細な初晶Si晶出条件）における時間-温度条件と組織写真図を示した図である。

20

【図6】実験3（非平衡-Al晶出条件）における時間-温度条件と組織写真図を示した図である。

【図7】実験4（通常凝固とソノ凝固の比較）における時間-温度条件と組織写真図を示した図である。

【図8】実験4における鑄造品の引張強度と破断伸びの測定結果を示した図である。

【図9】実験5（CuAl<sub>2</sub>による破断伸びへの影響検討）における組織写真図を示した図である。

【図10】実験5における鑄造品の引張強度と破断伸びの測定結果を示した図である。

【図11】実験6（ソノ凝固による共晶Siの変化確認）における組織写真図を示した図である。

30

【図12】実験7（共晶Siの形態による引張特性の変化確認）における組織写真図と引張強度および破断伸びの測定結果を示した図である。

【図13】実験8（共晶温度における一定時間の超音波照射の有無による効果検討）における時間-温度条件と組織写真図を示した図である。

【図14】実験8における鑄造品の引張強度と破断伸びの測定結果を示した図である。

【図15】実験9（初晶Si量と引張特性の関係特定）における組織写真図である。

【図16】実験9における鑄造品の引張強度と破断伸びの測定結果を示した図である。

【図17】実験10（低Si濃度合金を用いたヘテロ構造の創成）における時間-温度条件と組織写真図を示した図である。

40

【図18】実験10における鑄造品の引張強度と破断伸びの測定結果を示した図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0025】

以下、図面を参照して本発明のAl-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品の製造方法の実施の形態を製造装置とともに説明する。

## 【0026】

（製造装置について）

図1は本発明の製造方法で適用する鑄造装置を模擬した図である。図示する鑄造装置10は、冷却過程にある金属溶湯に超音波を照射して超音波加振しながら凝固させるための装置であり、超音波発生部1、処理容器2、処理容器固定部3、熱電対4、上下プレート

50

5、6、図示しない溶湯温度調整部を備えている。

【0027】

超音波発生部1は、超音波伝達部である超音波ホーン7と、この超音波ホーン7の底部に接続される超音波振動子8から大略構成される。超音波ホーン7は、超音波振動子8で発生させた所定方向（本実施形態においては図1に示す矢印方向）の振動エネルギーを被伝達物に伝達する金属製（Ti-6Al-4V(mass%)合金製）の共鳴体である。

【0028】

超音波ホーン7の上端面は被伝達物である処理容器2の底部を当接して載置することが可能な形状を有し、その外周面はホーン自身の空冷効果を高めるためにフィン形状に加工されている。また、超音波振動子8は、図示しない超音波発振器を介して高周波電源に接続されており、所定の振動条件の超音波振動を発生させることが可能である。ここでは、超音波振動の周波数帯は、17kHz~25kHzにあることが好ましい。

【0029】

処理容器2はコップ状の金属製のつぼ（上部内径40mm、底部内径30mm、有効深さ33mmのSUS304製容器）であり、本実施形態ではAl-Si-Cu系合金溶湯が貯留される。

【0030】

処理容器固定部3は上下方向に伸縮可能であるロッド3aを有するエアシリンダであり、ロッド3aの先端にはロッド3aが下方（処理容器2側）に伸長して処理容器2の上端部を押えるための緩衝材3bを備える。処理容器固定部3は、エアシリンダのロッド3aを下方に伸長し、緩衝材3bの下面を処理容器2の上端部に当接し、処理容器2の上端部を超音波ホーン7側に所定圧にて押圧することで処理容器2が動かないように固定することが可能である。

【0031】

熱電対4は溶湯温度を計測する手段であり、処理容器2内に貯留した溶湯内に浸漬して、溶湯内の所定位置における溶湯温度を測定することが可能である。熱電対4は、図示しない計測記録部に接続されており、計測記録部は計測された溶湯温度を連続してモニターしながら記録することが可能である。また、熱電対4にて計測される溶湯温度により溶湯の冷却過程において形成される結晶組織状態を把握することが可能となり、その結果、所望の結晶組織を有する素材を得ることができる。

【0032】

上プレート5は、処理容器固定部3であるエアシリンダを固定支持するための板状部材である。また、下プレート6は、超音波ホーン7と超音波振動子8とを固定支持するための板状部材である。さらに、上下プレート5、6は、所定間隔を保持した状態で配置されるとともに、超音波加振を行った際に、下プレート6の位置が超音波振動子8の共振の腹の部分となるように配置されている。

【0033】

溶湯温度調整部は、溶湯を加熱または冷却することによって溶湯を所望温度に調整するための手段である。溶湯温度調整部は、溶湯に対して所定の条件（温度・時間）にて温度調整をおこなうことが可能であり、例えば、溶湯が冷却工程において共晶温度に到達したときに、溶湯を共晶温度に保持することが可能なように調節することができる。

【0034】

次に、以下、上記製造装置を用いた鑄造品の製造方法を説明する。

【0035】

（製造方法について）

図2は溶湯の時間-温度グラフであって、本発明の製造方法を説明した図である。

【0036】

図示する製造方法は、Al-Si-Cu系共晶合金からなる鑄造品の製造方法である。まず、Al-Si-Cu系共晶合金を液相線温度（660）以上として共晶合金の溶湯を生成し、液相線温度（660）以上の温度から共晶温度に低下するまで該溶湯に超音波を照射する（第1のステップ）。

10

20

30

40

50

## 【0037】

次に、共晶温度（570）を維持しながら、溶湯への超音波の照射を継続する（第2のステップ）。

## 【0038】

次に、溶湯を急冷してダイカスト（鋳造）し、鋳造品前駆体を製造する（第3のステップ）。

## 【0039】

最後に、鋳造品前駆体を時効処理して鋳造品を製造するものである（第4のステップ）。

## 【0040】

第1のステップにより、溶湯が液相線温度以上の温度状態から超音波照射を実施することで、初晶Siの微細粒状化を図ることができる。

## 【0041】

そして、溶湯が共晶温度まで低下し、さらに第2のステップにてこの共晶温度を一定時間維持している過程で超音波の照射が継続されることにより、非平衡粒状  $\gamma$ -Alを晶出させることができる。

## 【0042】

しかし、合金成分がCuを含んでいるためにCuAl<sub>2</sub>が生成され、最終的に得られる鋳造品の延性を低下させる要因となるため、このCuAl<sub>2</sub>を消滅させることが肝要である。

## 【0043】

そこで、第3のステップにてダイカストを実施して鋳造品前駆体を製造した後、第4のステップにてT6処理等の時効処理を実施して鋳造品を製造することにより、この鋳造品においては、共晶組織中に偏析したCuAl<sub>2</sub>を消滅させることができ、もって粒状  $\gamma$ -Alによる延性効果を得ることができ、鋳造品の延性を向上させることができる。

## 【0044】

## [実験1]

本発明者等は、ソノ凝固により、ミクロ組織を変化させる実験をおこなった。ここで、図3は実験1（通常凝固の場合とソノ凝固の場合）で使用する合金組成と温度-固相率グラフを示した図であり、図4は実験1における時間-温度条件と組織写真図を示した図である。

## 【0045】

図4で示すように、ソノ凝固によって初晶Siの微細化と非平衡粒状  $\gamma$ -Alの晶出を確認することができた。

## 【0046】

また、570で急冷するパターンと565で急冷するパターンを比較した場合に、共晶温度である563に近い温度までソノ凝固をおこなうことにより、 $\gamma$ -Al晶出量が増加することが確認された。

## 【0047】

## [実験2]

本発明者等は、微細な初晶Si晶出条件を検証する実験をおこなった。ここで、図5は実験2（微細な初晶Si晶出条件）における時間-温度条件と組織写真図を示した図である。

## 【0048】

まず、700～660の間に超音波照射をおこなった後に急冷するパターンでは、液相線温度（655）以上で急冷したにも関わらず、微細な初晶Siが多量に晶出している。このことより、液相線温度以上でも超音波照射をおこなうことで、初晶Si晶出が促進され、初晶Siの微細化が図られることが確認された。

## 【0049】

また、600～570の間に超音波照射をおこなった後に急冷するパターンでは、粗大な初晶Siと微細な初晶Siがともに晶出していることが確認された。この粗大に晶出した初晶Siは、超音波照射によっても破碎されないことが確認された。

10

20

30

40

50

【0050】

[実験3]

本発明者等は、非平衡  $\gamma$ -Alの晶出条件を検証する実験をおこなった。ここで、図6は実験3（非平衡  $\gamma$ -Al晶出条件）における時間 - 温度条件と組織写真図を示した図である。

【0051】

まず、600℃で1分間超音波照射保持した後に急冷するパターンでは、急冷時に確認されるデンドライト状の  $\gamma$ -Alが確認された。なお、600℃では、非平衡粒状  $\gamma$ -Alは晶出しない。

【0052】

また、570℃で1分間超音波照射保持した後に急冷するパターンでは、一部  $\gamma$ -Alの晶出が確認された。このことより、共晶温度付近で一定時間超音波照射をおこなうことが非平衡粒状  $\gamma$ -Al晶出に有効であることが確認された。

【0053】

[実験4]

本発明者等は、通常凝固とソノ凝固による鋳造品の引張強度と破断伸びを検証する実験をおこなった。ここで、図7は実験4（通常凝固とソノ凝固の比較）における時間 - 温度条件と組織写真図を示した図であり、図8は実験4における鋳造品の引張強度と破断伸びの測定結果を示した図である。

【0054】

図8より、ソノ凝固による初晶Siが微細化された結果、引張強度が向上している。

【0055】

また、ソノ凝固によって粒状  $\gamma$ -Alが晶出したにも関わらず、破断伸びは改善されていない。

【0056】

この実験結果より、破断伸びが改善されていない理由として共晶組織中に晶出するCuAl<sub>2</sub>が影響していると考えられる。

【0057】

[実験5]

本発明者等は、CuAl<sub>2</sub>による破断伸びへの影響を確認するべく、Al-Si系合金とAl-Si-Cu系合金からなる鋳造品の引張強度と破断伸びを検証する実験をおこなった。ここで、図9は実験5（CuAl<sub>2</sub>による破断伸びへの影響検討）における組織写真図を示した図であり、図10は実験5における鋳造品の引張強度と破断伸びの測定結果を示した図である。

【0058】

図10より、粒状  $\gamma$ -Alが大量に晶出しても、Cuが含まれていることで破断伸びが著しく低下することが確認された。

【0059】

これに対し、T6処理を実施することでCuAl<sub>2</sub>が消滅し、破断伸びが改善することが確認された。これは、CuAl<sub>2</sub>が消滅することで  $\gamma$ -Alの延性効果が得られた結果であると考えられる。

【0060】

[実験6]

本発明者等は、ソノ凝固による共晶Siの変化を確認する実験をおこなった。ここで、図11は実験6（ソノ凝固による共晶Siの変化確認）における組織写真図を示した図である。

【0061】

図11より、ソノ凝固により、微細な初晶Siが多数晶出し、共晶Siは粗く晶出することが確認された。

【0062】

[実験7]

10

20

30

40

50

本発明者等は、共晶Siの形態による引張特性の変化を確認する実験をおこなった。ここで、図12は実験7（共晶Siの形態による引張特性の変化確認）における組織写真図と引張強度および破断伸びの測定結果を示した図である。

【0063】

図12より、共晶Siの粗さは、引張強度にも破断伸びにも影響を及ぼし、微細な共晶Siが好ましいことが確認された。なお、ソノ凝固によって共晶Siは粗くなり易いため、引張強度を低下させることから、共晶Siの微細化や共晶Siを減らす必要がある。

【0064】

[実験8]

本発明者等は、共晶温度における一定時間の超音波照射の有無による効果を確認する実験をおこなった。ここで、図13は実験8（共晶温度における一定時間の超音波照射の有無による効果検討）における時間-温度条件と組織写真図を示した図であり、図14は実験8における鑄造品の引張強度と破断伸びの測定結果を示した図である。

10

【0065】

図14より、570 での超音波照射保持により、 $\sigma_{TS}$ が增加して破断伸びが向上した。ただし、照射保持しない場合に比して引張強度が若干低下した。初晶Siの増加（保持0sでは13.2area%、保持45sでは18.2area%）の影響であると考えられる。

【0066】

[実験9]

本発明者等は、初晶Si量と引張特性の関係を特定する実験をおこなった。ここで、図15は実験9（初晶Si量と引張特性の関係特定）における組織写真図であり、図16は実験9における鑄造品の引張強度と破断伸びの測定結果を示した図である。

20

【0067】

図15, 16より、初晶Si量（面積率）の増加に伴い、引張強度、破断伸びはともに低下することが確認された。また、ソノ凝固による初晶Si量の増加は引張強度を低下させていると考えられる。

【0068】

この実験より、初晶Siを減らすために、低Si濃度の過共晶Al-Si-Cu系合金の利用が好ましいことが特定された。さらに、初晶Siが良好な影響を及ぼす耐摩耗性との比較による、適切なSi量の検討が必要である。

30

【0069】

[実験10]

本発明者等は、低Si濃度合金を用いたヘテロ構造の創成を試みた。ここで、図17は実験10（低Si濃度合金を用いたヘテロ構造の創成）における時間-温度条件と組織写真図を示した図であり、図18は実験10における鑄造品の引張強度と破断伸びの測定結果を示した図である。

【0070】

図18より、低Si合金を使用することで、初晶Siを抑制できることが確認された。

【0071】

また、初晶Siが抑制されることで、引張強度は改善し、破断伸びも僅かに改善することが確認された。

40

【0072】

以上、本発明の実施の形態を図面を用いて詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があっても、それらは本発明に含まれるものである。

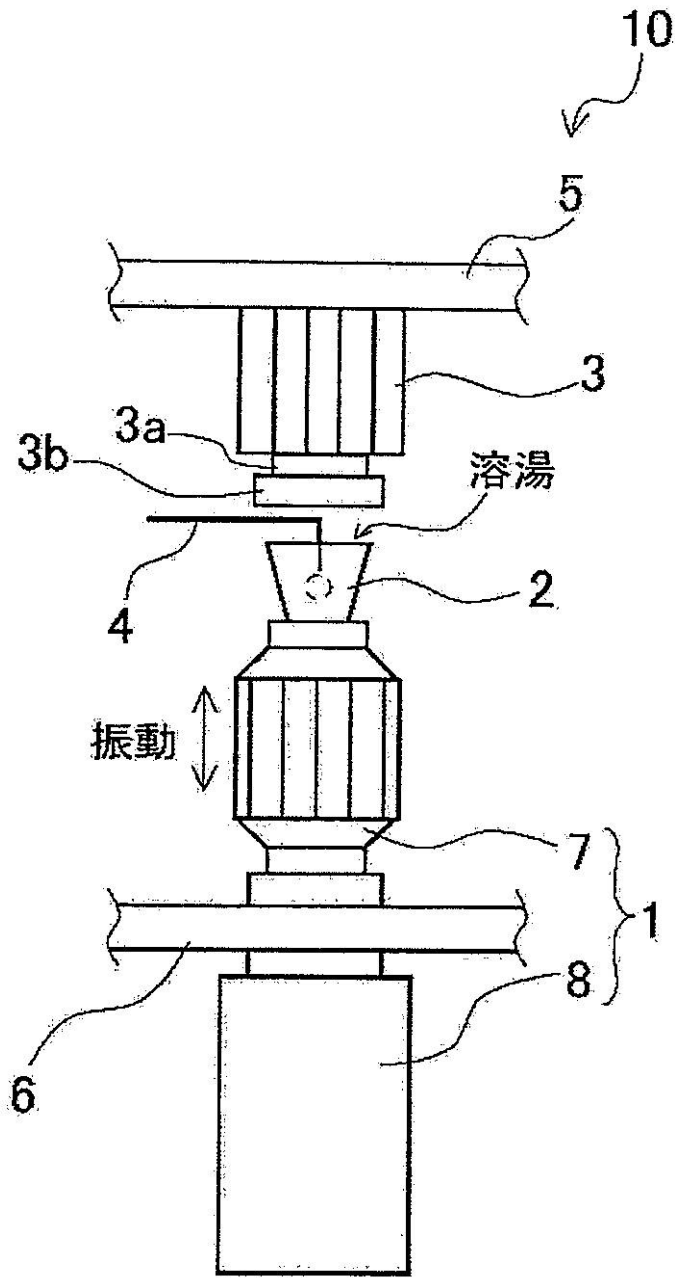
【符号の説明】

【0073】

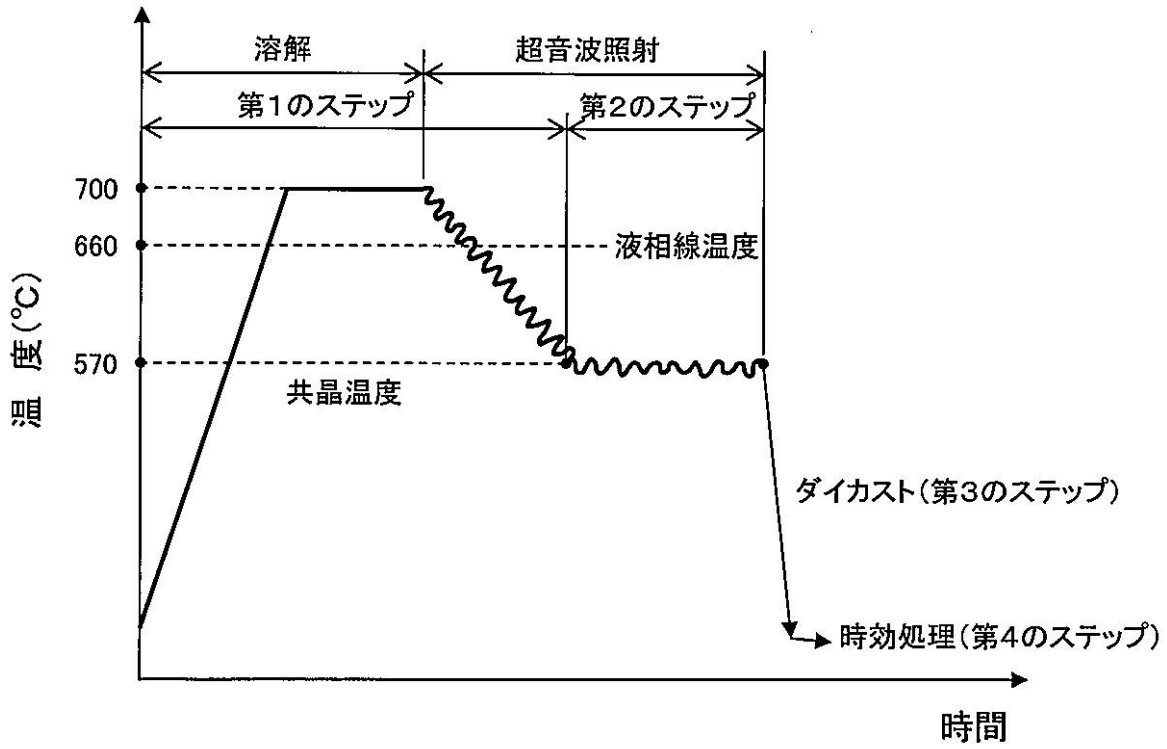
1...超音波発生部、2...処理容器、3...処理容器固定部、4...熱電対、5...上プレート、6...下プレート、7...超音波ホーン、8...超音波振動子、10...鑄造装置



【図1】



【 図 2 】



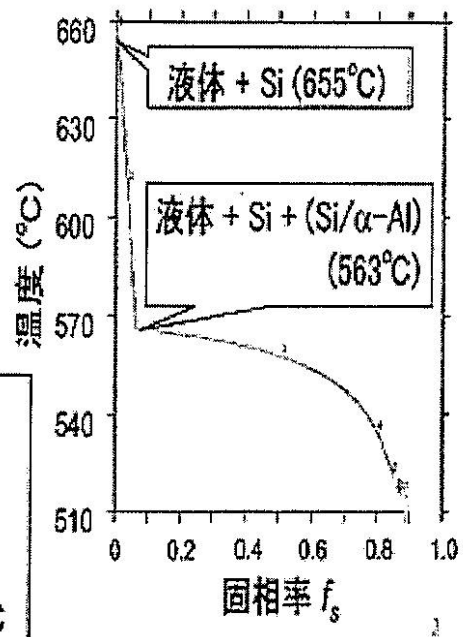
【 図 3 】

供試合金Al-17Si-4Cu (A390)

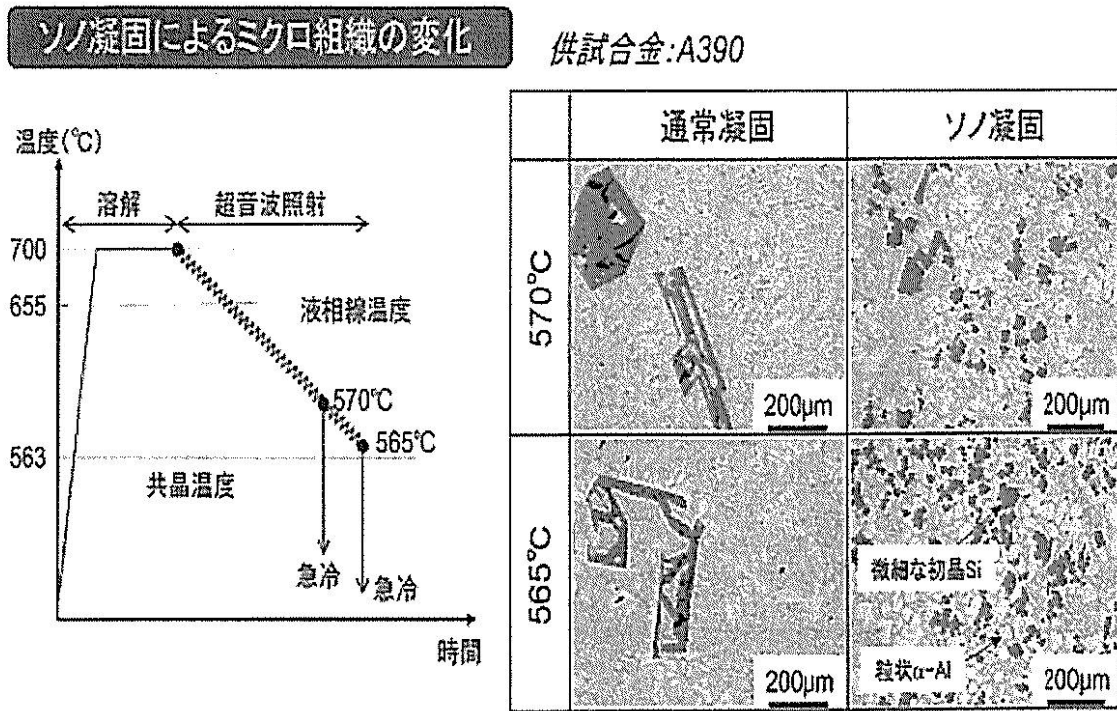
A390 化学組成 (wt%)

Si	Fe	Cu	Mn	Mg	P	Al
16.8	0.04	4.35	0.02	0.71	0.0002	bal.

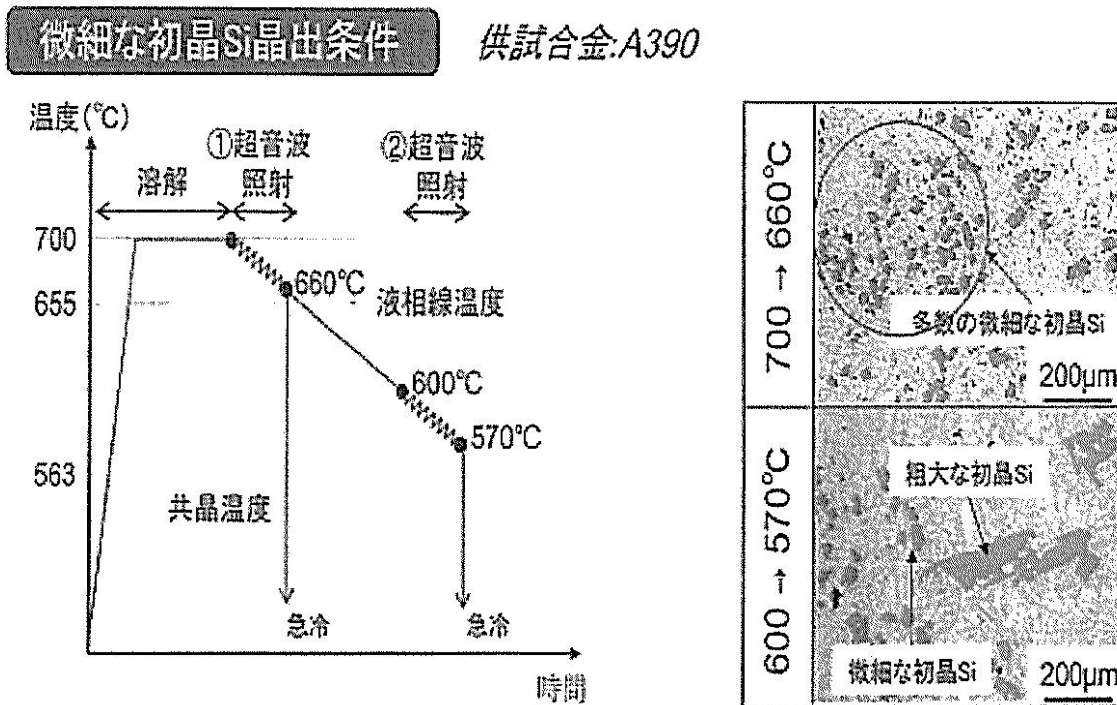
- ・液相線温度: 655°C (初晶Si晶出温度)
- ・共晶温度 : 563°C (共晶Si晶出温度)
- ・CuAl<sub>2</sub>晶出温度: 525°C



【 図 4 】

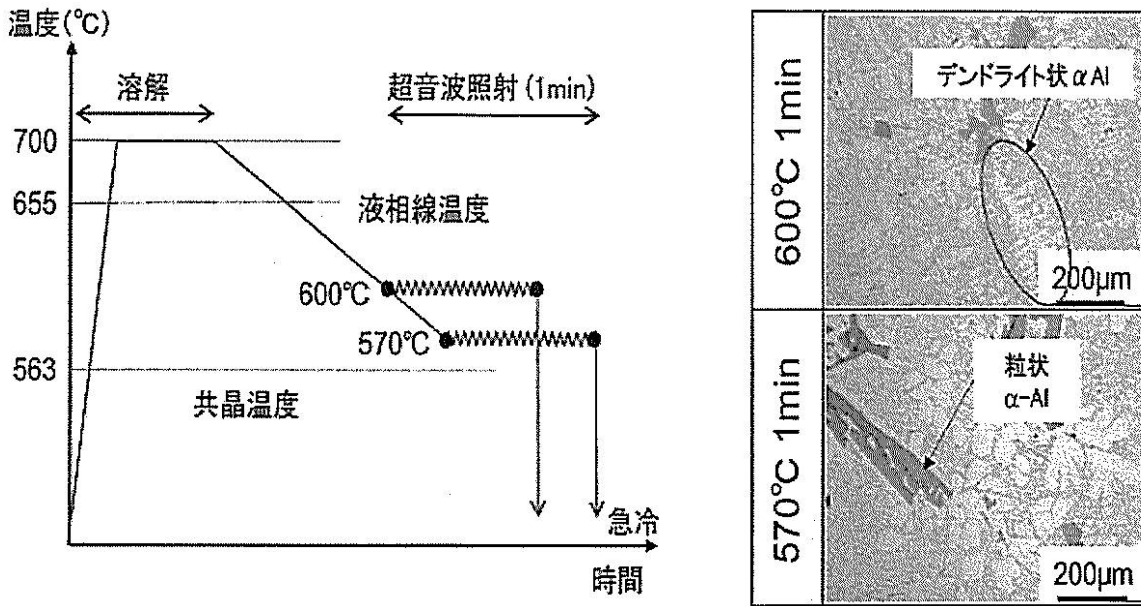


【 図 5 】



【 図 6 】

**非平衡 $\alpha$ -Alの晶出条件** 供試合金:A390

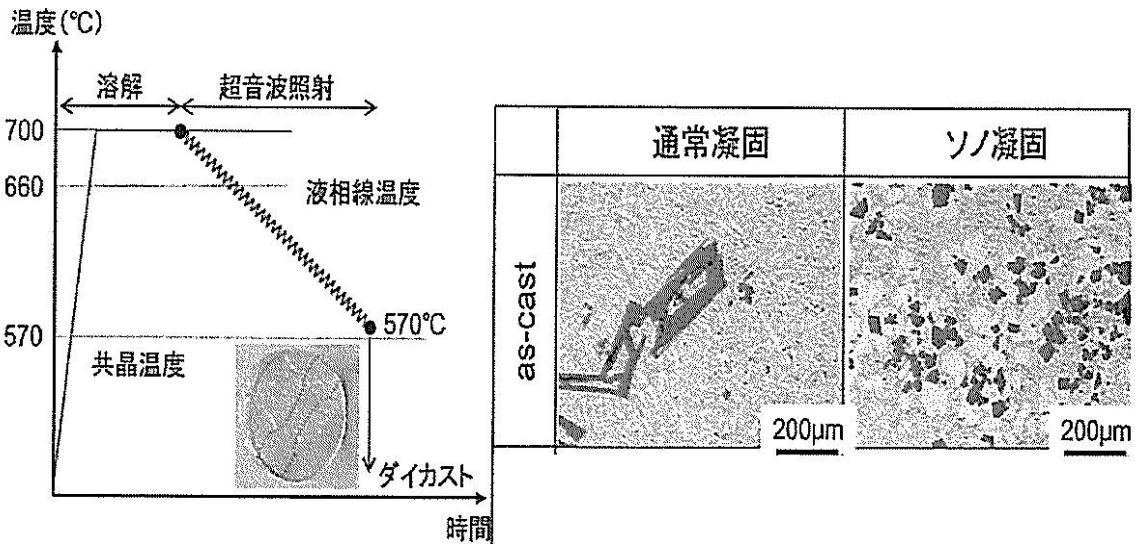


【 図 7 】

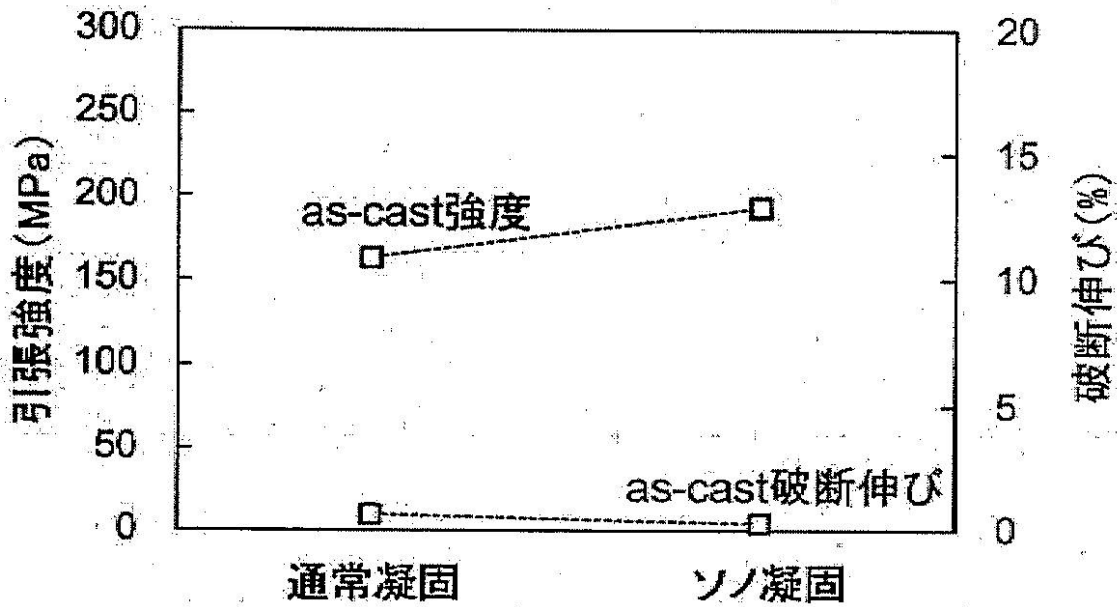
**ソノ凝固試料の半凝固ダイカスト品** 供試合金:Al-17Si-4Cu

**ソノ凝固条件**

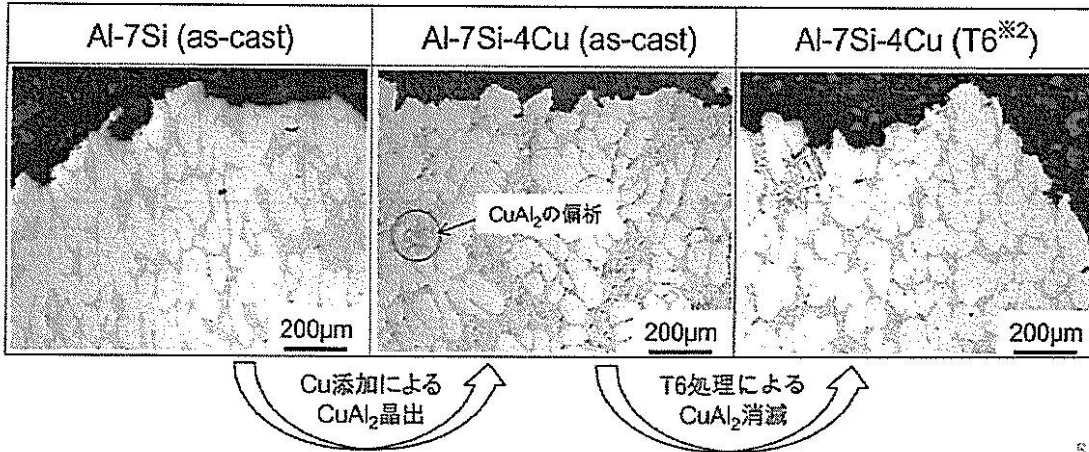
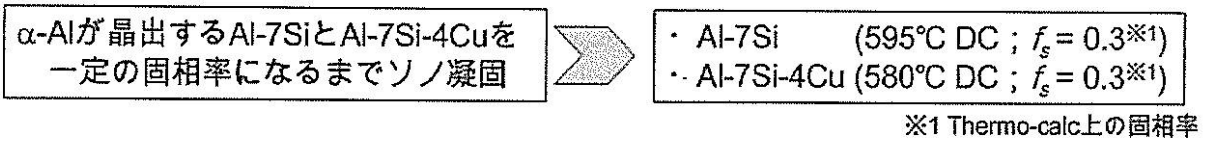
- ・ 初晶Siの微細粒状化のため、液相線温度以上から超音波照射.
- ・ 非平衡粒状 $\alpha$ -Al晶出のため、共晶温度付近まで超音波照射.



【 図 8 】

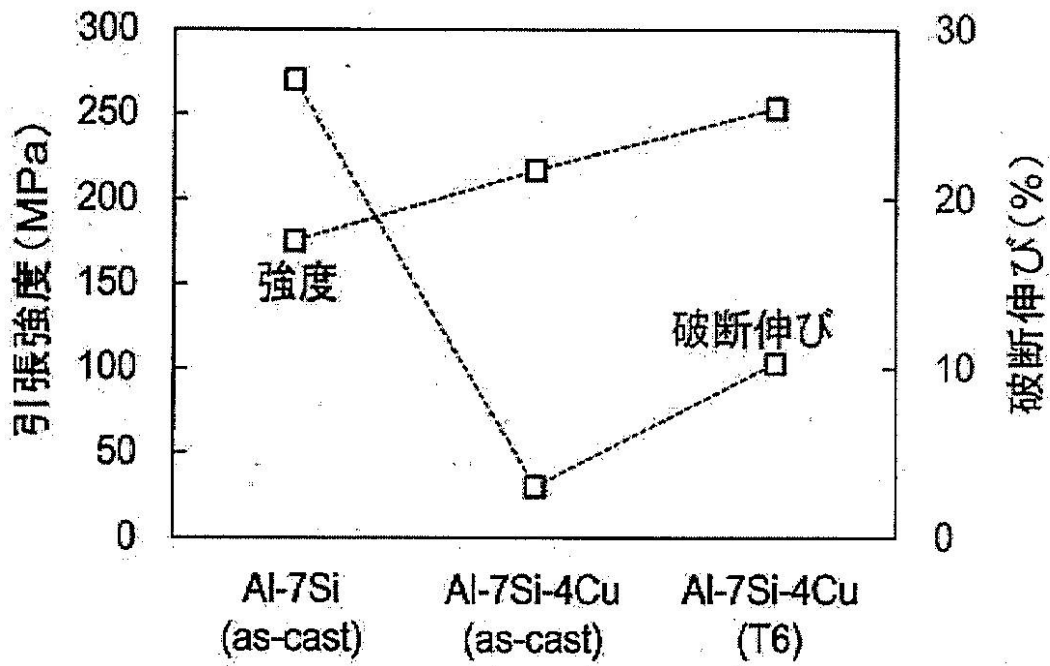


【 図 9 】



※2 溶体化処理500°C×10hr, 人工時効処理160°C×5hr

【図10】

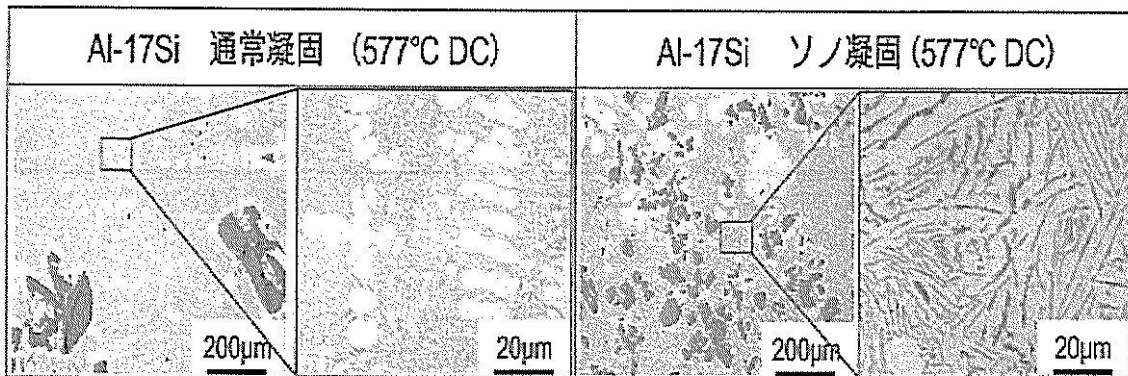


【図11】

**ソノ凝固による共晶S変化**

超音波のみの変化を確認するため、二元系Al-Si合金Al-17Si

通常凝固/ソノ凝固試料のマイクロ組織観察

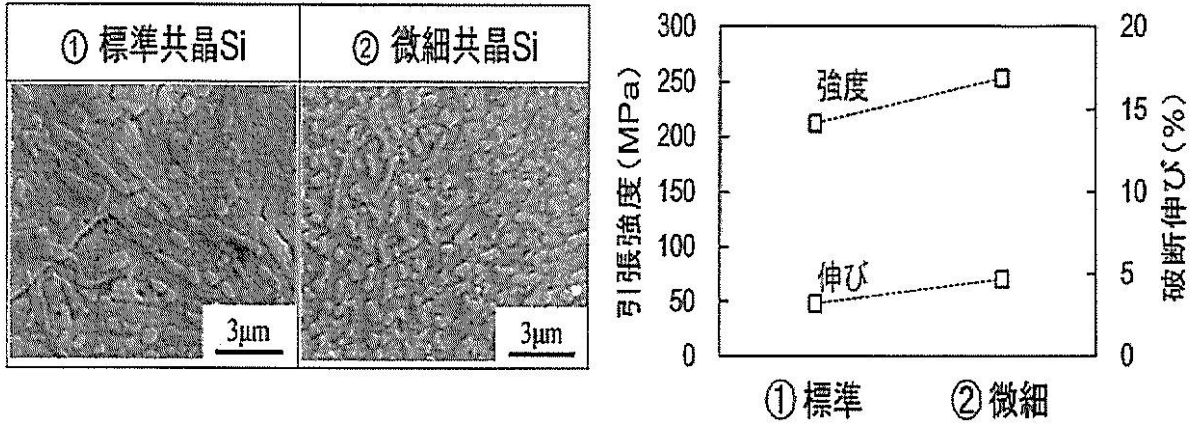


【 図 1 2 】

共晶Si形態による引張特性の変化

共晶Siの粗さが引張特性にどのように及ぼすのか、以下の2種類について比較

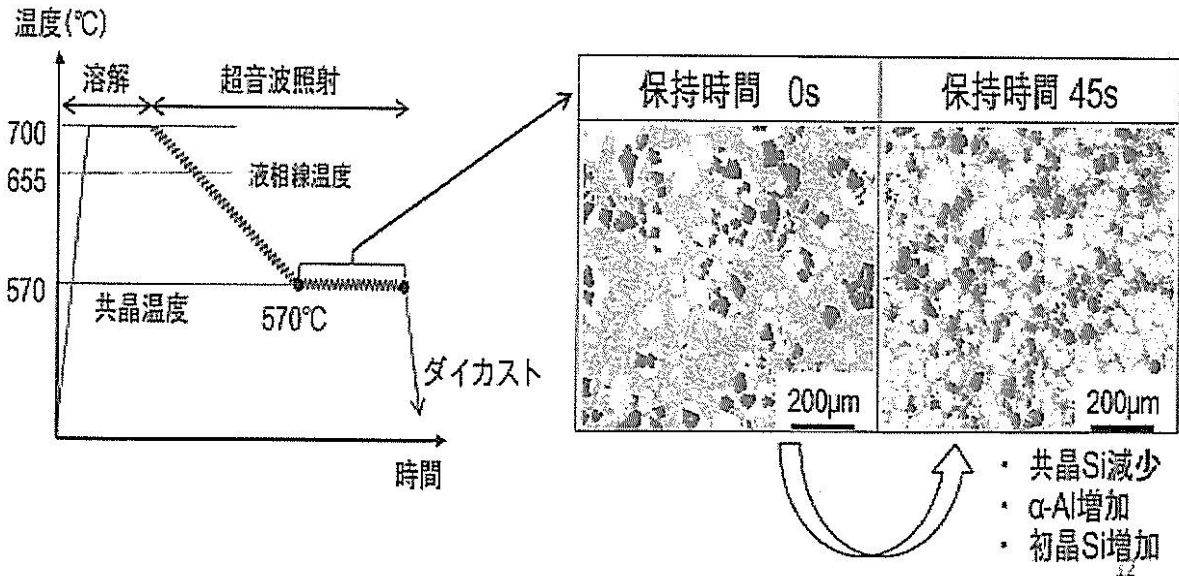
- ① 標準共晶Si; Al-17Si (695°C DC)
- ② 微細共晶Si; Al-17Si-1000ppmSr (695°C DC)



【 図 1 3 】

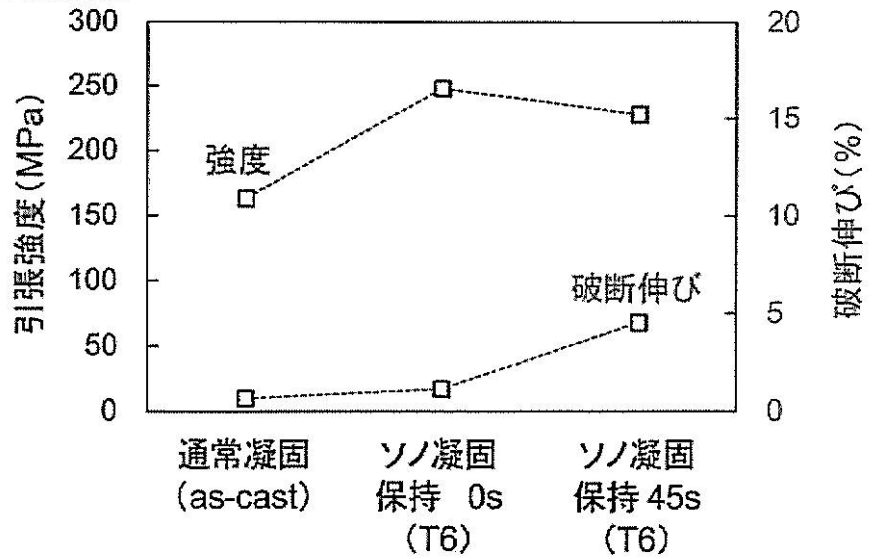
ヘテロ構造プロセスとマイクロ組織

供試合金 ; Al-17Si-4Cu



【 図 1 4 】

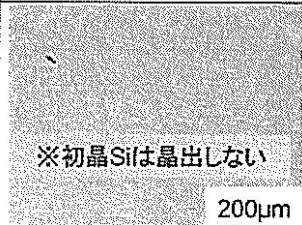
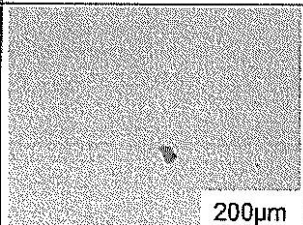
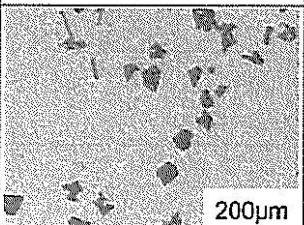
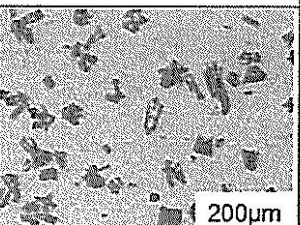
ヘテロ構造の引張特性



【 図 1 5 】

- ・ 初晶Si以外の影響の除外
- ・ 初晶Si形態 (粒径・円形度) の統一

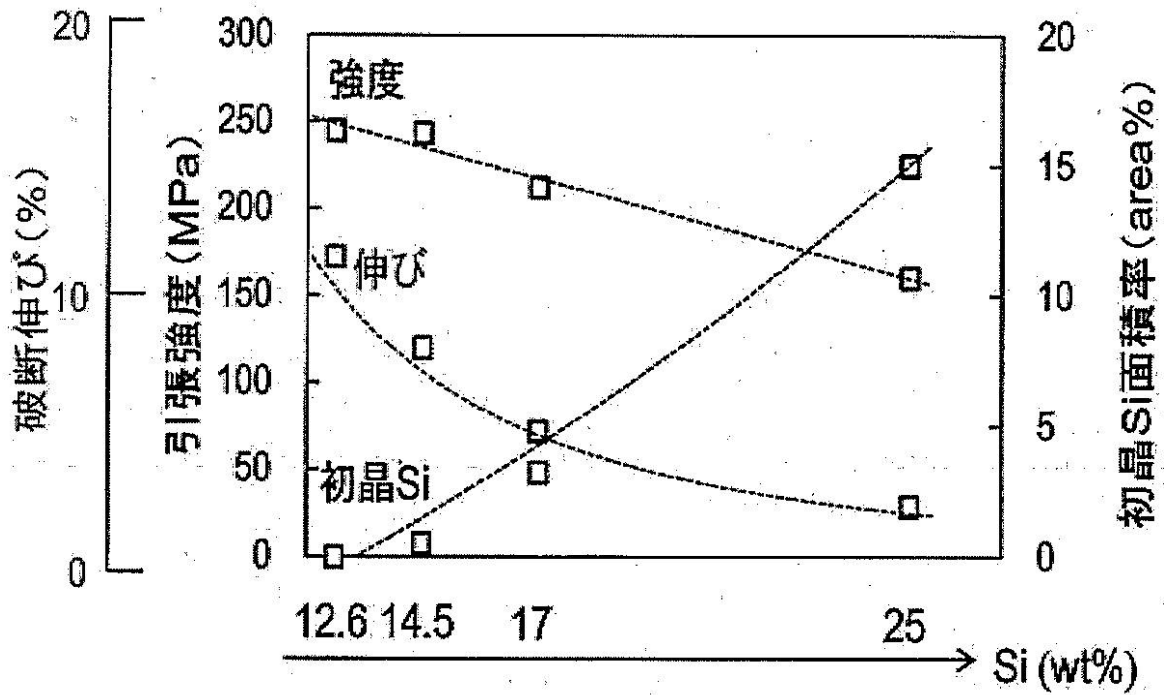
➤
液相線温度 + 50°C でダイカスト

Al-12.6Si (627°C DC)	Al-14.5Si (665°C DC)	Al-17Si (695°C DC)	Al-25Si (780°C DC)
※初晶Siは晶出しない  200μm	 200μm	 200μm	 200μm
初晶Si 面積率	0.5%	4.8%	15.0%
〃 粒径	43.1±19.7(μm)	41.6±21.3(μm)	49.9±24.7(μm)
〃 円形度	0.47±0.18	0.49±0.22	0.41±0.20

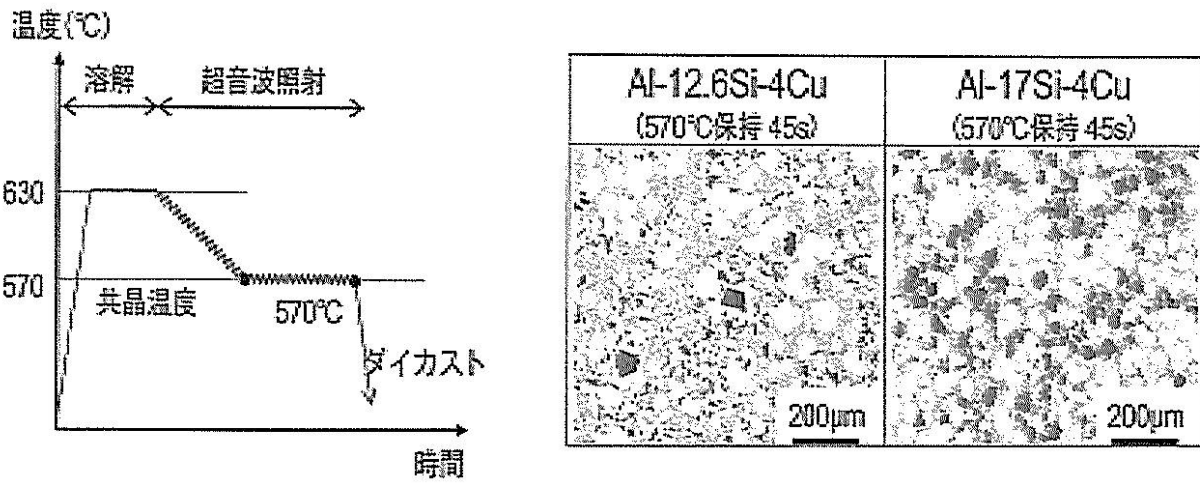
ほぼ同形態の初晶Siの晶出



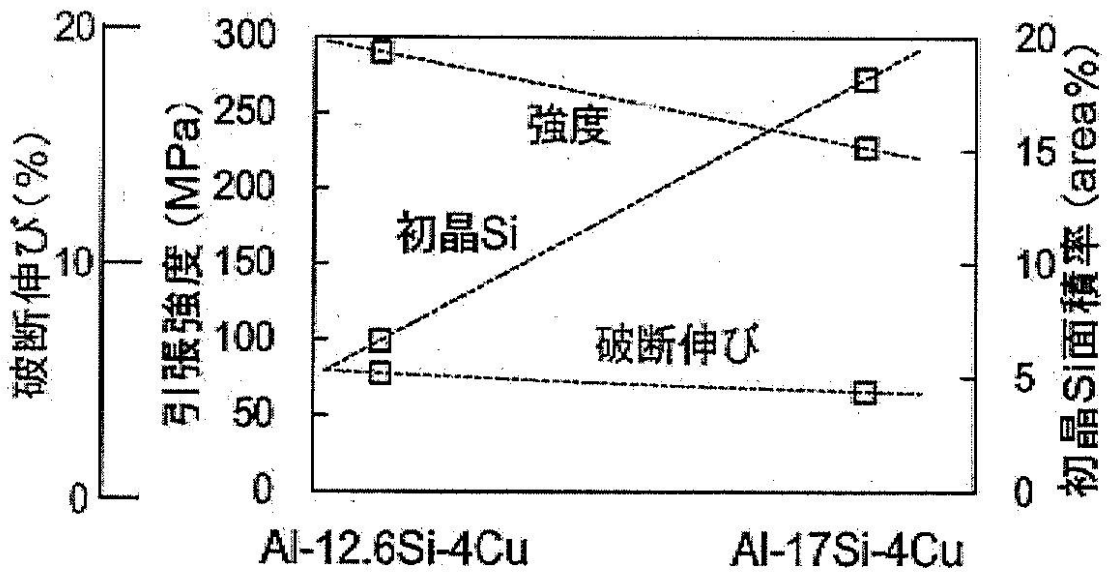
【図16】



【図17】



【図18】



---

フロントページの続き

(72)発明者 恒川 好樹

愛知県名古屋市天白区久方2丁目12番地1 豊田工業大学内

(72)発明者 末次 晋平

愛知県名古屋市天白区久方2丁目12番地1 豊田工業大学内