【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第３部門第４区分
【発行日】令和4年3月14日(2022.3.14)

【国際公開番号】WO2021/065221
【出願番号】特願2021-550403(P2021-550403)
【国際特許分類】
Ｂ２２Ｆ　5/08(2006.01)
Ｃ２２Ｃ 38/00(2006.01)
Ｃ２２Ｃ 33/02(2006.01)
Ｂ２２Ｆ　3/10(2006.01)
Ｆ１６Ｄ　1/06(2006.01)
【ＦＩ】
Ｂ２２Ｆ　5/08
Ｃ２２Ｃ 38/00　３０４
Ｃ２２Ｃ 33/02　Ａ
Ｂ２２Ｆ　3/10　Ｅ
Ｆ１６Ｄ　1/06　２１０

【手続補正書】
【提出日】令和4年3月2日(2022.3.2)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】請求項１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【請求項１】
環状の焼結部材であって、
軸方向一方側に向く第一の面と、
軸方向他方側に向く第二の面と、
前記第一の面の内周縁に繋がる内周面と、
前記内周面の周方向に沿って交互に設けられる複数の歯群及び複数の欠歯部と、を有し、
前記第二の面は、周方向に並列される複数のボール溝を有し、
前記各歯群は、前記内周面の周方向に連続する複数のスプライン歯を有し、
前記複数の欠歯部の数と、前記複数のボール溝の数とは同数であり、
前記複数の欠歯部の径方向の形成位置が、前記複数のボール溝の径方向の形成範囲内であり、
前記複数の欠歯部の周方向の形成範囲と、前記複数のボール溝の周方向の形成範囲と、が重複している
焼結部材。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００４】
本開示に係る焼結部材は、
環状の焼結部材であって、
軸方向一方側に向く第一の面と、
軸方向他方側に向く第二の面と、

前記第一の面の内周縁に繋がる内周面と、
前記内周面の周方向に沿って交互に設けられる複数の歯群及び複数の欠歯部と、を有し、
前記第二の面は、周方向に並列される複数のボール溝を有し、
前記各歯群は、前記内周面の周方向に連続する複数のスプライン歯を有し、
前記複数の欠歯部の数と、前記複数のボール溝の数とは同数であり、
前記複数の欠歯部の径方向の形成位置が、前記複数のボール溝の径方向の形成範囲内であり、
前記複数の欠歯部の周方向の形成範囲と、前記複数のボール溝の周方向の形成範囲と、が重複している。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１３】
（１）本開示の一態様に係る焼結部材は、
環状の焼結部材であって、
軸方向一方側に向く第一の面と、
軸方向他方側に向く第二の面と、
前記第一の面の内周縁に繋がる内周面と、
前記内周面の周方向に沿って交互に設けられる複数の歯群及び複数の欠歯部と、を有し、
前記第二の面は、周方向に並列される複数のボール溝を有し、
前記各歯群は、前記内周面の周方向に連続する複数のスプライン歯を有し、
前記複数の欠歯部の数と、前記複数のボール溝の数とは同数であり、
前記複数の欠歯部の径方向の形成位置が、前記複数のボール溝の径方向の形成範囲内であり、
前記複数の欠歯部の周方向の形成範囲と、前記複数のボール溝の周方向の形成範囲と、が重複している。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１７】
（３）上記焼結部材の一形態として、
Ｎｉ、Ｃｒ、Ｍｏ、及びＣを含有し、残部がＦｅ及び不可避的不純物からなる組成を有し、
前記焼結部材に含まれる元素の合計含有量を１００質量％とするとき、前記焼結部材に占める前記Ｎｉの含有量が２質量％超６質量％以下であることが挙げられる。
【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３３】
各歯群１６の長さＬａは、後述する欠歯部１７の長さＬｂに応じて適宜選択できる（図３）。歯群１６の長さＬａは、スプライン歯１６ａのピッチ円Ｃｐの円周上において、歯群１６の一端側のスプライン歯１６ａから他端側のスプライン歯１６ａまでの長さをいう。図３は、ピッチ円Ｃｐを破線で示す。各歯群１６の長さＬａは、欠歯部１７の長さＬｂと異なっていてもよいし、後述する欠歯部１７の長さＬｂと同等であってもよい。各歯群１

６の長さＬａが欠歯部１７の長さＬｂよりも長い場合、各歯群１６におけるスプライン歯１６ａの数を多くし易い。そのため、各スプライン歯１６ａに作用する応力が小さくなり易い。各歯群１６の長さＬａが欠歯部１７の長さＬｂよりも短い場合、欠歯部１７の長さＬｂが長いため、スプライン歯１６ａの歯元に対する応力集中が抑制され易い。歯群１６の長さＬａが欠歯部１７の長さＬｂと同等である場合、各スプライン歯１６ａに作用する応力が小さくなり易い効果と、スプライン歯１６ａの歯元に対する応力集中が抑制され易い効果とをバランス良く兼ね備えることができる。

【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３７】
各欠歯部１７の形成箇所は、周面１５において、後述する各ボール溝１２ａに対して対向する箇所である（図５）。つまり、各欠歯部１７の径方向の形成位置が、各ボール溝１２ａの径方向の形成範囲内であり、各欠歯部１７の周方向の形成範囲と、各ボール溝１２ａの周方向の形成範囲と、が周方向において重複している。
本形態の焼結部材１とは異なり、周面１５に欠歯部１７が設けられておらず、周面１５のうち各ボール溝１２ａの形成範囲に重複する周方向の箇所にもスプライン歯１６ａが設けられている焼結部材で電磁カップリング１０の第一のカム１１０を構成した場合は、次の通りである。電磁カップリング１０の第二のカム１２０による焼結部材１の軸方向への負荷などが電磁カップリング１０のボール１３０を介して焼結部材１に対して作用することで、ボール溝１２ａの形成範囲に重複する周方向の箇所のスプライン歯１６ａの歯元に応力集中が生じる。これに対して、本形態の焼結部材１では、各欠歯部１７の周方向の形成範囲と、各ボール溝１２ａの周方向の形成範囲と、が重複しているので、周面１５において各ボール溝１２ａの形成範囲に重複する周方向の箇所に応力集中が生じるスプライン歯１６ａの歯元がない。即ち、周面１５のうち各ボール溝１２ａの形成範囲に重複する周方向の箇所がスプライン歯１６ａの歯元の曲げ径よりも大きな曲げ径の丸みを帯びている。そのため、上記の丸みを帯びた欠歯部１７で上記負荷などの作用に伴う応力の集中が緩和され、スプライン歯１６ａの歯元に対する応力集中が抑制される。

【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３８】
各欠歯部１７の長さＬｂは、後述の各ボール溝１２ａの長さＬｃに応じて適宜選択できる（図３）。各欠歯部１７の長さＬｂとは、歯底円Ｃｒの円周上において、隣り合う歯群１６同士の間の長さをいう。図３は、歯底円Ｃｒを一点鎖線で示す。各欠歯部１７の長さＬｂは、後述する各ボール溝１２ａの長さＬｃに対して３０％以上７０％以下の長さを有することが好ましい。各欠歯部１７の長さＬｂが各ボール溝１２ａの長さＬｃに対して３０％以上の長さを有することで、各欠歯部１７は十分な長さを有する。そのため、スプライン歯１６ａの歯元に対する応力集中が抑制され易い。各欠歯部１７の長さＬｂが各ボール溝１２ａの長さＬｃに対して７０％以下の長さを有することで、各欠歯部１７の長さＬｂが過度に長くなりすぎない。即ち、歯群１６の長さＬａが短くなりすぎない。各欠歯部１７の長さＬｂは、本形態では、各ボール溝１２ａの長さＬｃ（図４）よりも短い。各欠歯部１７の長さＬｂは、均等である。各欠歯部１７は、長さＬｂの全長にわたって各ボール溝１２ａの形成範囲に重複する範囲内に設けられている（図４）。即ち、歯群１６における各端側のスプライン歯１６ａは、ボール溝１２ａの形成範囲の端部に重複する位置に設けられている。

【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３９】
欠歯部１７の長さＬｂは、欠歯部１７の周方向の形成範囲を示し、ボール溝１２ａの長さＬｃは、ボール溝１２ａの周方向の形成範囲を示している（図４）。
つまり、図４に示すように、欠歯部１７の周方向の形成範囲（長さＬｂ）と、ボール溝１２ａの周方向の形成範囲（長さＬｃ）とは重複している。
図４では、欠歯部１７の長さＬｂの範囲の中央と、ボール溝１２ａの長さＬｃの範囲の中央とがほぼ一致しているが、欠歯部１７の長さＬｂの範囲の中央と、ボール溝１２ａの長さＬｃの範囲の中央とがずれていてもよい。
また、図４では、各欠歯部１７の長さＬｂの範囲全体が各ボール溝１２ａの長さＬｃの範囲内に含まれており、各欠歯部１７の長さＬｂの範囲全体が各ボール溝１２ａの長さＬｃの範囲に重複している場合を例示したが、各欠歯部１７の長さＬｂの範囲の一部が各ボール溝１２ａの長さＬｃの範囲に重複していてもよい。
また、各欠歯部１７の長さＬｂ及び各ボール溝１２ａの長さＬｃのそれぞれの一部又は全部が互いに重複していれば、各欠歯部１７の長さＬｂが、各ボール溝１２ａの長さＬｃよりも長くてもよい。
【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４３】
各ボール溝１２ａの長さＬｃは、ボール溝１２ａの数と、周方向に隣り合うボール溝１２ａ同士の間隔となどに応じて適宜選択できる。各ボール溝１２ａの長さＬｃは、図４に示すように、周方向に沿った最大の長さをいう。各ボール溝１２ａの長さＬｃは、本形態では上述の各欠歯部１７の長さＬｂよりも長い。
【手続補正１０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７３】
焼結部材１のビッカース硬さは、更に６２０ＨＶ以上が好ましく、特に６２５ＨＶ以上が好ましい。上記ビッカース硬さの変動幅は、更に７５ＨＶ以下が好ましく、特に５０ＨＶ以下が好ましい。焼結部材１のビッカース硬さは、詳しくは後述するように、焼結部材１の断面において、焼結部材１の表面から所定の深さまでの間で複数箇所測定したビッカース硬さの平均とする。焼結部材１のビッカース硬さの変動幅は、詳しくは後述するように、焼結部材１の断面において、表面から所定の深さまでの間で測定したビッカース硬さのうち最大値と最小値との差をいう。
【手続補正１１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７４】
（靭性）

焼結部材１は、高靭性であることが好ましい。具体的には、詳しくは後述する小野式回転曲げ疲労試験において１０^{7}回繰り返し曲げ試験に耐える応力振幅が大きく、曲げ疲労強度に優れることが好ましい。１０^{7}回繰り返し曲げ試験に耐える応力振幅は、４２０ＭＰａ以上であることが好ましい。１０^{7}回繰り返し曲げ試験に耐える応力振幅は、更に４２３ＭＰａ以上であることが好ましく、特に４２５ＭＰａ以上であることが好ましい。

【手続補正１２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００９７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００９７】
［焼結する工程］
圧粉成形体を焼結して焼結部材を作製した。圧粉成形体の焼結には、焼結炉と、焼結炉の下流に連続する急冷室とを有する連続焼結炉を用いた。焼結条件としては、焼結温度を１３００℃とし、焼結時間を１５分とした。

【手続補正１３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１０３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１０３】
〔見掛け密度の測定〕
各試料の焼結部材における見掛け密度（ｇ／ｃｍ^{3}）をアルキメデス法で測定した。見掛け密度は、「（焼結部材の乾燥重量）／｛（焼結部材の乾燥重量）－（焼結部材の油浸材の水中重量）｝×水の密度」によって求めた。焼結部材の油浸材の水中重量は、油中に浸漬して含油させた焼結部材を水中に浸漬させた部材の重量である。Ｎ数は３個とした。３つの焼結部材の測定結果の平均を各試料の焼結部材における見掛け密度とした。その結果を表１に示す。

【手続補正１４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１１１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１１１】
測定条件としては、回転数を３４００ｒｐｍとした。１０^{7}回繰り返し曲げを行ったときに試験片が破断しない最大の応力振幅を測定した。Ｎ数は３個とした。３つの試験片における応力振幅の平均を焼結部材の応力振幅とした。その結果を表１に示す。