

---

 デュアルユースリスト- カテゴリー 2 -材料加工
 

---

## 2. A. システム、装置及び部分品

注意 静音運転軸受については、軍需品リストの ML9<sup>1</sup>を参照のこと。

2. A. 1. 転がり軸受、軸受システム及び部分品であって、次のいずれかに該当するもの：
- a. 玉軸受及び中実のころ軸受であって、ISO492 に従って製造業者が指定したすべての精度が Class 2 若しくは Class 4（又は同等の国家規格）以上のもののうち、'内輪、外輪'及び'転動体'がモネル製又はベリリウム製のもの；  
**Note** 2. A. 1. a. は、円すいころ軸受には適用されない。  
**Technical Notes**  
2. A. 1. a. でいうところにおいて：
    1. '内輪、外輪'は、ISO 5593:1997 で定める一列以上の軌道を持つラジアル軸受の環状の部品をいう。
    2. '転動体'は、ISO 5593:1997 で定める両軌道の間を転がる玉又はころをいう。
  - b. 2010 年以降使用されていない
  - c. 能動型の磁気軸受システムであって、次のいずれかに該当するもの、及びこれらのために特別に設計した部分品：
    1. 磁束密度が 2.0 テスラ以上で、かつ、降伏点が 414 メガパスカルを超える材料からなるもの；
    2. 全電磁式で、かつ、三次元ホモポーラバイアス励磁方式のアクチュエータを用いるもの；  
又は
    3. 温度が 450K(177°C)以上で用いることができる位置検出器を有するもの。

## 2. B. 試験用、検査用及び製造用装置

**Technical Notes**

1. 2. B. でいうところにおいて、主輪郭制御に平行な第 2 の輪郭制御軸（例えば、横中ぐりフライス盤の W 軸又は中心軸が主輪郭制御回転軸に平行な第 2 の輪郭制御回転軸）は、輪郭制御軸の数にカウントされない。回転軸には、1 回転（360 度）しないものも含まれる。回転軸は直線装置（例えば、ネジ又はラックピニオン）により駆動されるものを含む。
2. 2. B. でいうところにおいて、“輪郭制御”をするために同時に関連づけて制御をすることができる軸数は、工作物の加工において、軸に沿って或いは軸の周りに、工作物と一つの工具間で、同時に相対運動が実行される軸数をいう。これには、その工作機械内で工作物を加工するための相対運動に関係しない付加的な軸（例えば次のようなもの）については含まない：
  - a. 研削盤のホイールドレッシングシステム（砥石修正装置）のための軸；
  - b. 別の工作物を取り付けるために設計した平行回転軸；
  - c. 主軸に取り付けた工作物の反対側の端をチャックで保持することにより同じ工作物を操作するために設計した主軸の回転軸と同一直線上の回転軸。
3. 2. B. でいうところにおいて、軸の名称は、国際規格 ISO 841:2001、産業オートメーションシステムとインテグレーション-数値制御機械-座標系及び運動の記号に従うものとする。
4. 本カテゴリーでいうところの“ティルティングスピンドル”[加工中に中心線の他の軸に対する角度を変更することができるスピンドル]は、回転軸としてカウントされる。

---

<sup>1</sup> ロシア連邦及びウクライナは、本リストを、通常軍需品能力に固有の開発、製造又は強化に貢献する可能性があるデュアルユース貨物の選択の助けとするために立案された参照リストとして見ている。

## デュアルユースリスト- カテゴリー 2 -材料加工

5. 2. B. でいうところにおいて、工作機械個々の一方向位置決め繰返し性の検査に代えて、次の方法で求めた工作機械の型式毎の“一方向位置決め繰返し性”の申告値を用いてもよい：
- 申告値を定める型式の工作機械を 5 台選ぶ；
  - ISO 230-2:2014 で定める測定方法により 5 台の機械の各直線軸について、行きの方向と帰りの方向の一方向位置決め繰返し性の数値 (R↑、R↓) を測定し、“一方向位置繰返し精度”の数値を求める；
  - 5 台すべての機械の各軸について全体として、“一方向位置決め繰返し性”の数値の算術平均値を算出する。これらの“一方向位置決め繰返し性”の算術平均値 (UPR) が、当該型式における各々の軸の申告値 (UPRx、UPRy、...) となる；
  - カテゴリー2 のリストは各直線軸に言及しているので、“一方向位置決め繰返し性”の申告値は、機械の直線軸軸の数だけ存在する；
  2. B. 1. a. から 2. B. 1. c. で規制されない仕様の工作機械のいずれかの軸について、“一方向位置決め繰返し性”に係る申告値が、各工作機械の型式の指定される“一方向位置決め繰返し性”に係る規制値に  $0.7\mu\text{m}$  を加えた値以下の場合、当該工作機械の製造者は、18 か月ごとに一方向位置決め繰返し性に係る申告値を再確認しなければならない。
6. 2. B. でいうところにおいて、工作機械の“一方向位置決め繰返し性”の数値は、国際規格 ISO 230-2:2014 に定義される測定の不確かさを考慮に入れないものとする。
7. 2. B. でいうところにおいて、軸の測定は ISO 230-2:2014 の 5.3.2 の試験手順に従って行わなければならない。長さが 2m を超える軸の測定は、2m の測定単位を複数設定して測定を行われなければならない。長さが 4m を超える軸については、軸の全長にわたって均等に配置した複数の 2m の測定単位ごとに測定を行う必要がある（例えば、軸の長さが 4m 超過 8m 以下のものは 2 回の測定を行い、8m 超過 12m 以下のものは 3 回の測定を行う）。それぞれの 2m の測定単位を軸の全長にわたって均等に配置するよう、測定単位に含まれない部分については、開始部、中間部及び終点部が等間隔になるように分割する。すべての測定単位の測定結果のうち最小のものを、“一方向位置決め繰返し性”の値が報告されなければならない。
2. B. 1. 金属、セラミックス又は“複合材料”を加工（又は切削）するための工作機械及びこれらを組合わせたものであって、製造業者の技術仕様において、“数値制御”のための電子機器を取り付けることができるもののうち、次のいずれかに該当するもの：
- Note 1** 2. B. 1. は、歯車の製造に限定された専用の工作機械には適用されない。当該工作機械については 2. B. 3. を参照のこと。
- Note 2** 2. B. 1. は、工作機械であって、次のいずれかを製造するためのみに使用するように設計したものについては規制しない：
- クランク軸若しくはカム軸；
  - 工具若しくは刃物；
  - 押出機のウォーム；
  - 彫り込みをした又は切子面のある宝石部品；又は
  - 義歯
- Note 3** 旋削、フライス削り又は研削の 3 つのうち、少なくとも 2 つの能力を有する工作機械（例えば、フライス削り能力を備えた旋盤）は、それぞれ該当するエントリー 2. B. 1. a.、b. 又は c. に対して評価しなければならない。
- Note 4** 旋削、フライス削り又は研削の能力に加えて積層造形の能力を有する工作機械は、それぞれ該当するエントリー 2. B. 1. a.、b. 又は c. に対して評価しなければならない。
- 注意** 光学仕上げ工作機械については、2. B. 2. を参照のこと。

## デュアルユーザリスト- カテゴリー 2 -材料加工

2. B. 1. a. 旋削をすることができる工作機械であって、“輪郭制御”をすることができる軸数が 2 以上のもののうち、次のいずれかに該当するもの：
1. 移動量が 1.0m 未満の直線軸のうち、いずれか一軸以上の直線軸の“一方向位置決めの際返し性”が、 $0.9\mu\text{m}$  以下の(良い)もの；又は
  2. 移動量が 1m 以上の直線軸のうち、いずれか一軸以上の直線軸の“一方向位置決めの際返し性”が、 $1.1\mu\text{m}$  以下の(良い)もの；
- Note 1** 2. B. 1. a. は、コンタクトレンズの製造用に特別に設計した旋盤であって、次のすべてに該当するものには適用されない。
- a. パートプログラムデータの入力に用いる眼用ソフトウェアの使用に限定されたマシンコントローラを有するもの；及び
  - b. 真空チャッキングを有しないもの。
- Note 2** 2. B. 1. a. は、棒材作業用の旋盤（スイス旋盤）のうち、スピンドル貫通穴から材料を差し込み加工するものであって、加工できる材料の最大直径が 42mm 以下で、かつ、コレット以外のチャックを取り付けることができないもの（直径が 42mm 未満の加工する部品の穴あけ若しくはフライス削りを行うことができるものを含む）には適用されない。
2. B. 1. b. フライス削りを行うことができる工作機械であって、次のいずれかに該当するもの：
1. “輪郭制御”を行うことができる直線軸の数が 3 で、かつ、“輪郭制御”を行うことができる回転軸の数が 1 のものであって、次のいずれかに該当するもの：
    - a. 移動量が 1.0m 未満の直線軸のうち、いずれか一軸以上の直線軸の“一方向位置決めの際返し性”が、 $0.9\mu\text{m}$  以下の(良い)もの；又は
    - b. 移動量が 1m 以上の直線軸のうち、いずれか一軸以上の直線軸の“一方向位置決めの際返し性”が、 $1.1\mu\text{m}$  以下の(良い)もの；
  2. “輪郭制御”を行うことができる軸数が 5 以上のものであって、次のいずれかに該当するもの：
    - a. 移動量が 1.0m 未満の直線軸のうち、いずれか一軸以上の直線軸の“一方向位置決めの際返し性”が、 $0.9\mu\text{m}$  以下の(良い)もの；
    - b. 移動量が 1m 以上 4m 未満の直線軸のうち、いずれか一軸以上の直線軸の“一方向位置決めの際返し性”が、 $1.4\mu\text{m}$  以下の(良い)もの；又は
    - c. 移動量が 4m 以上の直線軸のうち、いずれか一軸以上の直線軸の“一方向位置決めの際返し性”が、 $6.0\mu\text{m}$  以下の(良い)もの；
    - d. 2016 年以降使用されていない。
  3. ジグ中ぐり盤であって、いずれか一軸以上の直線軸の“一方向位置決めの際返し性”が、 $1.1\mu\text{m}$  以下の(良い)もの；又は
  4. フライカッティングを行うように専用設計された工作機械であって、次のすべてに該当するもの：
    - a. スピンドルを一回転させた場合におけるスピンドルの“run-out”[回転振れ、半径方向の振れ]及び“camming”[端面の振れ、軸方向の振れ]が、 $0.0004\text{mm}$  TIR[Total Indicator Reading、インジケータ実指示]未満の(良い)もの；かつ
    - b. 300mm を超える移動距離における真直度(ヨー、ピッチ及びロール)が 2 秒角 TIR[Total Indicator Reading、インジケータ実指示]未満のもの。
2. B. 1. c. 研削をすることができる工作機械であって、次のいずれかに該当するもの：
1. 次のすべてに該当するもの：

## デュアルユーズリスト- カテゴリー 2 -材料加工

- a. いずれか一軸以上の直線軸の“一方向位置決め繰返し性”が、 $1.1 \mu\text{m}$  以下の(良い)もの；かつ
- b. “輪郭制御”をすることができる軸数が 3 若しくは 4 のもの；又は
- 2. “輪郭制御”をすることができる軸数が 5 以上のものであって、次のいずれかに該当するもの：
  - a. 移動量が 1m 未満の直線軸のうち、いずれか一軸以上の直線軸の“一方向位置決め繰返し性”が、 $1.1 \mu\text{m}$  以下の(良い)もの；
  - b. 移動量が 1m 以上 4m 未満の直線軸のうち、いずれか一軸以上の直線軸の“一方向位置決め繰返し性”が、 $1.4 \mu\text{m}$  以下の(良い)もの；又は
  - c. 移動量が 4m 以上の直線軸のうち、いずれか一軸以上の直線軸の“一方向位置決め繰返し性”が、 $6.0 \mu\text{m}$  以下の(良い)もの；

**Note** 2. B. 1. c. は、研削盤であって、次のいずれかに該当するものには適用されない：

- a. 円筒外面研削盤、円筒内面研削盤及び円筒内面外面研削盤であって、次のすべてに該当するもの：
  - 1. 円筒研削に限定されているもの；かつ
  - 2. 最大加工物の外径又は長さが 150mm に限定されているもの。
- b. ジグ研削盤として使用するよう専用設計した工作機械であって、Z 軸又は W 軸を有さないもののうち、“一方向位置決め繰返し性”が、 $1.1 \mu\text{m}$  未満の(良い)もの。
- c. 平面研削盤。
- 2. B. 1. d. 放電加工(ワイヤ放電加工を除く)をすることができる工作機械であって、“輪郭制御”をするために同時に関連づけて制御をすることができる回転軸の数が 2 以上のもの；
- 2. B. 1. e. 金属、セラミック又は“複合材料”を加工するための工作機械であって、次のすべてに該当するもの：
  - 1. 次のいずれかの方法により材料を加工することができるもの：
    - a. 水又はその他の液体ジェット加工をすることができる工作機械(水又は液体の中に研磨剤添加物を使用するものを含む)；
    - b. 電子ビーム；又は
    - c. “レーザー”ビーム；及び
  - 2. 回転軸の数が少なくとも 2 以上のものであって、次のすべてに該当するもの：
    - a. “輪郭制御”をするために同時に関連づけて制御をすることができるもの；並びに
    - b. 回転軸の位置決め“精度”が 0.003 度未満の(良い)もの；
- 2. B. 1. f. 深穴ボール盤及び深穴あけ用に改造した旋盤であって、最大深さが 5m を超える穴をあけることができるもの。
- 2. B. 2. 数値制御を行うことができる光学仕上げ工作機械であって、選択的に材料を除去することにより非球形な光学的表面に加工することができるもののうち、次のすべての特性を有するもの：
  - a. 仕上がり形状寸法公差が  $1.0 \mu\text{m}$  未満の(良い)もの；
  - b. 仕上げの表面粗さが、100nm rms 未満(良い)のもの；
  - c. “輪郭制御”をするために同時に関連づけて制御をすることができる軸数が 4 以上のもの；及び
  - d. 次のいずれかの方法を用いるもの：
    - 1. ‘磁性流体研磨法(MRF)’；
    - 2. ‘電気粘性流体研磨法(ERF)’；

## デュアルユースリスト- カテゴリー 2 -材料加工

3. 'エネルギー粒子ビーム研磨法'
4. '膨張膜工具研磨法'; 又は
5. '流体ジェット研磨法'

**Technical Note**

2. B. 2. でいうところにおいて:

1. '磁性流体研磨法(MRF)'は、磁界によってその粘度を制御する研磨用の磁気流体を用いて材料を除去する方法をいう。
2. '電気粘性流体研磨法(ERF)'は、電場によってその粘度を制御する研磨液を用いて材料を除去する方法をいう。
3. 'エネルギー粒子ビーム研磨法'は、反応性原子プラズマ(RAP)又はイオンビームを用いて選択的に材料を除去する方法をいう。
4. '膨張膜工具研磨法'は、被加工物に密着するように変形する加圧された薄膜を用いる方法をいう。
5. '流体ジェット研磨法'は、液体の噴流を用いて材料を除去する方法をいう。

2. B. 3. 硬化された(Cスケールで測定したロックウェル硬さ Rc が 40 以上である)平歯車、はずば歯車又はやまば歯車をシェービング、仕上げ加工、研磨又はホーニング加工するよう特別に設計した"数値制御"の工作機械であって、次のすべてに該当するもの:
  - a. ピッチ円直径が 1,250mm を超えるもの;
  - b. 歯幅がピッチ円直径の 15%以上のものでかつ
  - c. 精度が AGMA 14 級 (ISO 1328 3 級に等しい)以上のものである。
2. B. 4. 熱間"アイソスタチックプレス"であって、次のすべてに該当するもの、並びにこれらのために特別に設計した部分品及び附属品:
  - a. 内径が 406mm 以上の中空室を有するものであって、閉じた中空室内の温度制御ができるもの; かつ
  - b. 次のいずれかに該当するもの:
    1. 最大圧力が 207 メガパスカルを超えるもの;
    2. 中空室内の温度を 1,773K (1,500°C) を超える温度に制御することができるもの; 又は
    3. 炭化水素の注入のための装置及びガス状分解生成物を除去するための装置を有するもの。

**Technical Note**

2. B. 4. でいうところにおいて、中空室の内径は、使用温度及び使用圧力の双方を達成できる容器の内径であって、取り付け用具の部分を除く。その寸法は、圧力容器の内径又は絶縁炉の内径のいずれか小さい方となり、前記 2 つの容器のうちどちらが他の容器の内部にあるかによる。

**注意** 特別に設計した金型、型及び工具については、1. B. 3.、9. B. 9. 及び軍需品リスト<sup>2</sup>の ML18 を参照のこと。

2. B. 5. 2. E. 3. f. に続く表の第 1 列で示されるコーティング方法によって、第 2 列で指定される基材への無機材料の上塗り、コーティング及び表面改質の定着、加工処理及び製造過程の制御のために特別に設計した装置であって、次のいずれかに該当するもの、並びにこれらのために特別に設計した基材の自動操作(挿入、搬出)、位置決め、遠隔操作及び制御用の部分品:

<sup>2</sup> フランス、ロシア及びウクライナは、本リストを、通常軍需品能力の自国の開発、製造又は強化に貢献する可能性があるデュアルユース貨物の選択において助けとするために立案された参照として見ている。

## デュアルユーズリスト- カテゴリー 2 -材料加工

- a. 化学気相成長法 (CVD) の生産装置であって、次のすべてに該当するもの :
1. 次のいずれかのために改造した加工方法を用いるもの :
    - a. パルスの CVD ;
    - b. 核生成制御熱化学的析出法 (CNTD) ; 又は
    - c. プラズマ強化 CVD 法或いはプラズマアシスト CVD 法 ; かつ
  2. 次のいずれかに該当するもの :
    - a. 高真空 (0.01 パスカル以下) で使用することができる回転軸シールを組み込んだもの ; 又は
    - b. 膜厚制御機能を内部に有しているもの ;
- b. イオン注入法を用いた生産装置であって、ビーム電流が 5mA 以上のもの ;
- c. 電子ビーム物理蒸着法 (EB-PVD) を用いた生産装置であって、容量が 80kW を超える電源装置を組み込んだもののうち、次のいずれかに該当する装置を有するもの :
1. インゴットの送り速度を精密に制御するために、熔融液の液面制御を“レーザー光”を用いて行う装置 ; 又は
  2. コンピュータを用いて制御することができる溶着速度の監視装置であって、2 以上の元素をコーティングする際の溶着速度を制御するために蒸気流中におけるイオン化原子のホトルミネセンスの原理を利用するもの ;
- d. プラズマ溶射生産装置であって、次のいずれかに該当するもの :
1. 溶射前に真空室を 0.01 パスカルまで減圧することができるものであって、減圧制御された気圧 (ノズル出口から 300mm 以内において測定した圧力が 10kPa 以下) で使用することができるもの ; 又は
  2. 膜厚制御機能を内部に有しているもの ;
- e. スパッタリング法を用いる製造装置であって、 $15 \mu\text{m}/\text{時}$ 以上の溶着速度における電流密度が  $0.1 \text{ mA}/\text{mm}^2$  以上のもの ;
- f. 陰極アーク放電定着装置であって、陰極上のアークスポットを制御するための磁界を有するもの ;
- g. イオンプレーティング生産装置であって、コーティング中に次のいずれかを測定することができるもの :
1. 基材の表面に定着したコーティング材料の厚さ及び成膜速度 ; 又は
  2. 基材の表面の光学的特性。

**Note** 2. B. 5. a.、2. B. 5. b.、2. B. 5. e.、2. B. 5. f. 及び 2. B. 5. g. は、切断工具又は工作機械のために専用に設計した化学気相成長装置、陰極アーク放電装置、スパッタリング定着装置、イオンプレーティング装置又はイオン注入装置には適用されない。

2. B. 6. 測定装置、位置のフィードバック装置及び“電子組立品”であって、次のいずれかに該当するもの :
2. B. 6. a. 電子計算機又は“数値制御装置”によって制御される座標測定機 (CMM) であって、ISO 10360-2(2009) [座標計測第 2 部] で定めるところにより空間の測定精度を測定した場合に、測定機の操作範囲内 (即ち、測定軸の長さの範囲内) のいずれかの測定点において、三次元長 (体積測定) の最大許容長さ測定誤差 ( $E_{0, \text{MPE}}$ ) が、 $(1.7 + L/1,000) \mu\text{m}$  以下 (良い) となるもの ( $L$  は、当該測定軸の長さ (mm)) ;

**Technical Note**

2. B. 6. a. でいうところにおいて、製造者が指定した、CMM の最も正確な構成 (最適なプローブ、スタイラス長さ、動作パラメータ、環境条件等) を用いて、“利用可能なすべての補正”を行った上で設定される  $E_{0, \text{MPE}}$  が、 $1.7 + L/1,000 \mu\text{m}$  の規制値に対して比較されなければならない。

## デュアルユーズリスト- カテゴリー 2 -材料加工

2. B. 6. b. 直線上の変位を測定する装置、直線上の位置のフィードバック装置及び“電子組立品”であって、次のいずれかに該当するもの：

**Note** “レーザー”干渉計及び“レーザー”を用いた光学エンコーダについては、2. B. 6. b. 3. でのみ指定される。

1. ‘非接触型の測定装置’であって、0 から 0.2mm までの測定レンジにおいて、“分解能”が  $0.2\mu\text{m}$  以下の(良い)もの；

**Technical Notes**

2. B. 6. b. 1. でいうところにおいて：

1. ‘非接触型の測定装置’とは、測定子又は被測定物が動く単一の方向に沿って、測定子と被測定物との間の距離を測定するように設計されたものをいう。
  2. ‘測定レンジ’とは、測定装置の作動距離の最大と最小の差をいう。
2. 工作機械用に“特別に設計した”直線上の位置のフィードバック装置であって、当該装置の“精度”が  $(800+600 \times L/1,000)\text{nm}$  未満の(良い)もの (L は、当該装置の有効測定長さ (mm)) ；
3. “測定システム”であって、次のすべてに該当するもの：
- a. “レーザー光”を用いて測定することができるもの；
  - b. 測定できる最大の測定レンジにおいて、“分解能”が  $0.200\text{nm}$  以下の(良い)もの；かつ
  - c. 測定範囲内のいずれか一の点において、空気屈折率で補正した場合に、測定軸の“測定の不確かさの数値”が、 $(1.6 + L/2,000)\text{nm}$  (L は、当該測定軸の長さ (mm)) 以下(良い)のものであって、 $20 \pm 0.01^\circ\text{C}$  の温度範囲において 30 秒を超えて測定できるもの；又は

**Technical Note**

2. B. 6. b. でいうところにおいて、‘分解能’とは、測定装置が検出し得る最小の測定量の大きさをいう；デジタル測定装置の場合には、最小有効表示量 (ビット) をいう。

4. 2. B. 6. b. 3. で指定されるシステムにフィードバック機能を付加するように特別に設計した“電子組立品”；

2. B. 6. c. 工作機械用に“特別に設計した”回転位置フィードバック装置又は角度の変位を測定する装置であって、角度の“精度”が、0.9 角度秒以下の(良い)もの；

**Note** 2. B. 6. c. は、平行光線 (例えば、レーザー光) を用いて鏡の角度の変位を測定するオートコリメータのような光学的器械には適用されない。

2. B. 6. d. 光の散乱を角度の関数として処理することにより表面粗さを測定する装置 (表面欠陥を測定する装置を含む) であって、 $0.5\text{nm}$  以下の感度を有するもの。

**Note** 2. B. 6. は、工作機械であって、測定装置として使用することができるもの (2. B. 1. で指定されるものを除く) のうち、測定機械の機能について指定される規準に合致するか超えるものを含む。

2. B. 7. ロボットであって、次のいずれかの特性を有するもの、及びこれらのために特別に設計した制御装置若しくは“エンドエフェクター”：

- a. 2017 年以降使用されていない。

---

 デュアルユーザリスト- カテゴリー 2 -材料加工
 

---

- b. 爆発の可能性のある兵器の環境に適用される国家安全規格[防爆構造]に適合するよう特別に設計したもの；  
**Note** 2.B.7.b. は、塗装スプレーのブースのために特別に設計した“ロボット”には適用されない。
- c. 全吸収線量がシリコン換算で 5,000 グレイを超える放射線照射に対して、動作の劣化なしに耐えることができるように特別に設計又は定格したもの；又は
- d. 30,000m を超える高度で使用することができるように特別に設計したもの。

2. B. 8. '複合回転テーブル'及び“ティルティングスピンドル[加工中に中心線の他の軸に対する角度を変更することができるスピンドル]”であって、工作機械用に“特別に設計した”もののうち、次のいずれかに該当するもの：

- a. 2017年以降使用されていない。
- b. 2017年以降使用されていない。
- c. '複合回転テーブル'であって、次のすべてに該当するもの：
  1. 旋削、フライス削り又は研削をすることができる工作機械用に設計したもの；かつ
  2. “輪郭制御”のために同時に制御することができるように設計した二つの回転軸を有するもの；

**Technical Note**

2.B.8.c. でいうところにおいて、'複合回転テーブル'とは、工作物を非平行な2つの回転軸の周りに回転又はティルトさせることができるテーブルをいう。

- d. “ティルティングスピンドル[加工中に中心線の他の軸に対する角度を変更することができるスピンドル]”であって、次のすべてに該当するもの：
  1. 旋削、フライス削り又は研削をすることができる工作機械用に設計したもの；かつ
  2. “輪郭制御”のために同時に制御することができるように設計したもの。

2. B. 9. 絞りスピニング加工機及びしごきスピニング加工機であって、製造業者の技術仕様書に従って、“数値制御”装置又はコンピュータ制御装置を装備することができるもののうち、次に掲げるすべての特性を有するもの：

- a. “輪郭制御”をするために同時に関連づけて制御をすることができる軸数が3以上のもの；かつ
- b. ローラの加圧力が 60 キロニュートンを超えるもの。

**Technical Note**

2.B.9. でいうところにおいて、絞りスピニング加工及びしごきスピニング加工の両方の機能を組合わせた加工機は、しごきスピニング加工機とみなされる。

2. C. 材料 - なし

2. D. ソフトウェア

- 2. D. 1. “ソフトウェア” (2.D.2. で指定されるものを除く) であって、次のいずれかに該当するもの：
  - a. 2.A. 又は 2.B. で指定される装置の“開発”又は“製造”のために特別に設計又は改造された“ソフトウェア”；



---

 デュアルユーズリスト- カテゴリー 2 -材料加工
 

---

b. 2. A. 1. c.、2. B. 1.、又は2. B. 3. から2. B. 9. で指定される装置を“使用”するために特別に設計又は改造された“ソフトウェア”。

**Note** 2. D. 1. は、種々の部品を加工するための“数値制御”コードを生成するパートプログラム作成用の“ソフトウェア”には適用されない。

2. D. 2. 電子機器用の“ソフトウェア”であって、たとえ、電子機器又はシステムに組み込まれていても、当該機器又はシステムが“数値制御”装置として機能することを可能にするもののうち、“輪郭制御”のために同時に調整することができる軸数が4を超えるもの。

**Note1** 2. D. 2. は、カテゴリー2 で指定されない品目の操作のために特別に設計又は改造された“ソフトウェア”には適用されない。

**Note 2** 2. D. 2. は、2. B. 2. で指定される品目のための“ソフトウェア”には適用されない。2. B. 2. で指定される品目のための“ソフトウェア”については、2. D. 1. 及び 2. D. 3. を参照のこと。

**Note 3** 2. D. 2. は、カテゴリー2 で指定されない品目とともに輸出され、かつ、当該品目の操作のために必要最小限の“ソフトウェア”には適用されない。

2. D. 3. 2. B. 2. で指定される装置を操作するために設計又は改造した“ソフトウェア”であって、工作物を任意の形状に加工するために光学設計、工作物の寸法及び材料除去機能を“数値制御”コマンドに変換するもの。

## 2. E. 技術

2. E. 1. 2. A.、2. B. 又は2. D. で指定される装置又は“ソフトウェア”の“開発”に係る General Technology Note の対象となる“技術”。

**Note** 2. E. 1. は、プローブシステムを 2. B. 6. a で指定される座標測定機に統合するための“技術”を含む。

2. E. 2. 2. A. 又は2. B. で指定される装置の“製造”に係る General Technology Note の対象となる“技術”。

2. E. 3. その他の“技術”であって、次のいずれかに該当するもの：

a. 2017 年以降使用されていない。

b. 金属加工製造工程に係る“技術”であって、次のいずれかに該当するもの：

1. 次のいずれかの加工のために特別に設計した工具、型又は治具の設計に係る“技術”：

a. “超塑性成型”；

b. “拡散接合”；又は

c. ‘直圧式液圧プレス’；

**Technical Note**

2. E. 3. b. 1. c. でいうところにおいて、‘直圧式液圧プレス’は、被工作物に接触する液体充填可変形袋を用いた可変加工プロセスをいう。

2. 2020 年以降使用されていない。

**注意：**ガスタービンエンジン及び部分品のための金属加工製造プロセスに係る“技術”について、9. E. 3. 及び ML22. を参照のこと。

c. 航空機材の製造用の液圧式引張成型機及びその型の“開発”又は“製造”に係る“技術”；

d. 2017 年以降使用されていない。

---

 デュアルユースリスト- カテゴリー 2 -材料加工
 

---

- e. 工場の作業現場でのオペレーションに関する高度な意思決定を支援するエキスパートシステムを、“数値制御”装置に組み込むための統合“ソフトウェア”の“開発”に係る“技術”；
- f. 次の表の第 1 欄で指定され、その Technical Note で定義されるコーティング方法により、次の表の第 2 欄で指定される非電氣的基材に対して行う次の表の第 3 欄で指定される無機材料のオーバーレイコーティング又は無機材料の表面改質コーティングに適用される“技術”。

**注意** この表において、個々の‘コーティング方法’に係る“技術”は、第 3 欄の‘生成されるコーティング’が、第 2 欄の関連する‘基材’に直接隣り合う欄にある場合にのみ、指定されるものとして読まなければならない。

例えば、化学気相成長法(CVD)‘コーティング方法’の技術データは、炭素及び炭素を用いた複合材料、セラミック複合材料及び金属“基”複合材料の‘基材’に対して行う‘けい素化合物’コーティングの適用について含むが、‘炭化タングステン超硬合金

(16) 及び炭化けい素(18)’の基材に対して行う‘けい素化合物’コーティングの適用については含まない。

上記の 2 番目のケースで、‘炭化タングステン超硬合金(16) 及び炭化けい素(18)’をリストしている第 2 列に直接隣り合う第 3 列の欄に、その生成されるコーティング（‘けい素化合物’コーティング）はリストされていない。

## デュアルユーズリスト- カテゴリー 2 -材料加工

「表：薄膜作製技術」

1. コーティング方法 (1) *	2. 基材	3. コーティング
A. 化学気相成長法 (CVD) [原料ガスの化学反応により生成するコーティング材料を基材の表面に定着させる方法]	“超合金”	流路内部用のアルミニウム化合物
	セラミック (19) 及び低熱膨張ガラス (14)	けい素化合物 炭化物 誘電体膜 (15) ダイヤモンド膜 非晶質ダイヤモンド状炭素膜 (17)
	炭素及び炭素繊維を用いた複合材料、 “セラミック複合材料”、及び 金属“基”“複合材料”	けい素化合物 炭化物 耐火金属 これらの組合せからなる混合物 (4) 誘電体膜 (15) アルミニウム化合物 合金アルミニウム化合物 (2) 窒化ほう素
	炭化タングステン超硬合金 (16)、 炭化けい素 (18)	炭化物 タングステン これらの組合せからなる混合物 (4) 誘電体膜 (15)
	モリブデン及びモリブデン合金	誘電体膜 (15)
	ベリリウム及びベリリウム合金	誘電体膜 (15) ダイヤモンド膜 非晶質ダイヤモンド状炭素膜 (17)
	センサー窓材 (9)	誘電体膜 (15) ダイヤモンド膜 非晶質ダイヤモンド状炭素膜 (17)
B. 加熱蒸発による物理蒸着法 (TE-PVD)		
B. 1. 物理蒸着法 (PVD) : 電子ビーム (EB-PVD) [電子ビームにより蒸発させたコーティング材料を基材の表面に定着させる方法]	“超合金”	合金けい素化合物 合金アルミニウム化合物 (2) クロムアルミニウム合金 (5) 改良ジルコニア (12) けい素化合物 アルミニウム化合物 これらの組合せからなる混合物 (4)
	セラミック (19) 及び低熱膨張ガラス (14)	誘電体膜 (15)
	耐食性を有する合金鋼 (7)	クロムアルミニウム合金 (5) 改良ジルコニア (12) これらの組合せからなる混合物 (4)
	炭素及び炭素繊維を用いた複合材料、 “セラミック複合材料”、及び 金属“基”“複合材料”	けい素化合物 炭化物 耐火金属 これらの組合せからなる混合物 (4) 誘電体膜 (15) 窒化ほう素

\* カッコ内の番号は、この表のあとの注釈を参照している。

## デュアルユーズリスト- カテゴリー 2 -材料加工

「表：薄膜作製技術」

1. コーティング方法(1)	2. 基材	3. コーティング
B. 1. 物理的蒸着法(PVD)： 電子ビーム(EB-PVD) 電子ビームにより蒸発させた コーティング材料を基材の表面に 定着させる方法 (続き)	炭化タングステン超硬合金(16)、 炭化けい素(18)	炭化物 タングステン これらの組合せからなる混合物(4) 誘電体膜(15)
	モリブデン及びモリブデン合金	誘電体膜(15)
	ベリリウム及びベリリウム合金	誘電体膜(15) ほう素化合物 ベリリウム
	センサー窓材(9)	誘電体膜(15)
	チタン合金(13)	ほう素化合物 窒素化合物
B. 2. イオンアシストの抵抗加熱による 物理蒸着法(PVD) (イオンプレーティング) [電気による抵抗加熱により 蒸発させたコーティング材料を 基材の表面に定着させる方法]	セラミック(19)及び 低熱膨張ガラス(14)	誘電体膜(15) 非晶質ダイヤモンド状炭素(17)
	炭素及び炭素繊維を用いた複合材 料、 “セラミック複合材料”、及び 金属“基”複合材料”	誘電体膜(15)
	炭化タングステン超硬合金(16) 炭化けい素	誘電体膜(15)
	モリブデン及びモリブデン合金	誘電体膜(15)
	ベリリウム及びベリリウム合金	誘電体膜(15)
	センサー窓材(9)	誘電体膜(15) 非晶質ダイヤモンド状炭素膜(17)
B. 3. 物理的蒸着法(PVD)： “レーザー”蒸着法 [“レーザー”により蒸発させ たコーティング材料を基材の 表面に定着させる方法]	セラミック(19)及び 低熱膨張ガラス(14)	けい素化合物 誘電体膜(15) 非晶質ダイヤモンド状炭素膜(17)
	炭素及び炭素繊維を用いた複合材 料、 “セラミック複合材料”、及び 金属“基”複合材料”	誘電体膜(15)
	炭化タングステン超硬合金(16) 炭化けい素	誘電体膜(15)
	モリブデン及びモリブデン合金	誘電体膜(15)
	ベリリウム及びベリリウム合金	誘電体膜(15)
	センサー窓材(9)	誘電体膜(15) 非晶質ダイヤモンド状炭素膜(17)
B. 4. 物理蒸着法(PVD)： 陰極アーク放電法 [アーク放電により蒸発させ たコーティング材料を基材の 表面に定着させる方法]	“超合金”	合金けい素化合物 合金アルミニウム化合物(2) クロムアルミニウム合金(5)
	重合体(11)及び有機物を“マトリ ックス”とする“複合材料”	ほう素化合物 炭化物 窒素化合物 非晶質ダイヤモンド状炭素膜(17)

## デュアルユーズリスト- カテゴリー 2 -材料加工

表一定着技術

1. コーティング方法(1)	2. 基材	3. コーティング
C. パックセメンテーション法 [拡散浸透法] (容器に封入しないセメンテーション法については上記Aを参照のこと) (10) [粉末状のコーティング材料を基材とともに容器に封入し、757度以上の温度で加熱して、基材の表面に定着させる方法]	炭素及び炭素繊維を用いた複合材料、 “セラミック複合材料”、及び 金属“基”複合材料”	けい素化合物 炭化物 これらの組合せからなる混合物 (4)
	チタン合金 (13)	けい素化合物 アルミニウム化合物 合金アルミニウム化合物 (2)
	耐火性を有する金属及び合金 (8)	けい素化合物 酸化物
D. プラズマ溶射法	“超合金”	クロムアルミニウム合金 (5) 改良ジルコニア (12) これらの組合せからなる混合物 (4) 研磨可能なニッケルグラファイト合金 ニッケルクロムアルミニウムを含む研磨可能な物質 研磨可能なアルミニウムけい素ポリエステル合金 合金アルミニウム化合物 (2)
	アルミニウム合金 (6)	クロムアルミニウム合金 (5) 改良ジルコニア (12) けい素化合物 これらの組合せからなる混合物 (4)
	耐火性を有する金属及び合金 (8)	アルミニウム化合物 けい素化合物 炭化物
	耐食性を有する合金鋼 (7)	クロムアルミニウム合金 (5) 改良ジルコニア (12) これらの組合せからなる混合物 (4)
	チタン合金 (13)	炭化物 アルミニウム化合物 けい素化合物 合金アルミニウム化合物 (2) 研磨可能なニッケルグラファイト合金 ニッケルクロムアルミニウムを含む研磨可能な物質 研磨可能なアルミニウムけい素ポリエステル合金
E. スラリー法 [スラリー状にしたコーティング材料を基材の表面に定着させる方法]	耐火性を有する金属及び合金 (8)	溶融したけい素化合物 溶融したアルミニウム化合物 (抵抗加熱体を除く)
	炭素及び炭素繊維を用いた複合材料、 “セラミック複合材料”、及び 金属“基”複合材料”	けい素化合物 炭化物 これらの組合せからなる混合物 (4)

## デュアルユースリスト- カテゴリー 2 -材料加工

表一定着技術

1. コーティング方法(1) *	2. 基材	3. コーティング
F. スパッタリング定着法	“超合金”	合金けい素化合物 合金アルミニウム化合物(2) 貴金属を用いたアルミニウム化合物(3) クロムアルミニウム合金(5) 改良ジルコニア(12) 白金 これらの組合せからなる混合物(4)
	セラミック 及び 低熱膨張ガラス(14)	けい素化合物 白金 これらの組合せからなる混合物(4) 誘電体膜(15) 非晶質ダイヤモンド状炭素膜(17)
	チタン合金(13)	ほう素化合物 窒素化合物 酸化物 けい素化合物 アルミニウム化合物 合金アルミニウム化合物(2) 炭化物
	炭素及び炭素繊維を用いた複合材料、 “セラミック複合材料”、及び 金属“基”複合材料”	けい素化合物 炭化物 耐火金属 これらの組合せからなる混合物(4) 誘電体膜(15) 窒化ほう素
	炭化タングステン超硬合金(16)、 炭化けい素(18)	炭化物 タングステン これらの組合せからなる混合物(4) 誘電体膜(15) 窒化ほう素
	モリブデン及びモリブデン合金	誘電体膜(15)
	ベリリウム及びベリリウム合金	ほう素化合物 誘電体膜(15) ベリリウム
	センサー窓材(9)	誘電体膜(15) 非晶質ダイヤモンド状炭素膜(17)
	耐火性を有する金属及び合金(8)	アルミニウム化合物 けい素化合物 酸化物 炭化物

## デュアルユースリスト- カテゴリー 2 -材料加工

表一定着技術

1. コーティング方法(1) *	2. 基材	3. コーティング
G. イオン注入法	高温ベアリング鋼	クロム、タンタル又はニオブ（コロンビウム）の添加物
	チタン合金(13)	ほう素化合物 窒素化合物
	ベリリウム及びベリリウム合金	ほう素化合物
	炭化タングステン超硬合金(16)	炭化物 窒素化合物

## デュアルユーズリスト- カテゴリー 2 -材料加工

## 「表：薄膜作製技術」の注釈：

1. 用語'コーティング方法'には、初期コーティングに加え、補修コーティング及び再生コーティングを含む。
2. 用語"合金アルミニウム化合物コーティング"には、アルミニウム化合物のコーティングに先行して又はそのコーティング中に、一つ又は複数の元素を単一又は複数工程によりコーティングすることを含む（たとえ、これらの元素が別のコーティング方法によりコーティングされる場合であっても同様である）。ただし、合金アルミニウム化合物を得るために、単一工程のパックセメンテーション法[粉末状のコーティング材料を基材とともに容器に封入し、757度以上の温度で加熱して、基材の表面に定着させる方法]を複数使用することは、"合金アルミニウム化合物コーティング"に含まない。
3. 用語'貴金属を用いたアルミニウム化合物'コーティングには、アルミニウム化合物のコーティングに先行して、単一又は複数の貴金属をいくつかの他のコーティング方法でコーティングすることを含む。
4. 用語'これらの組合せからなる混合物'とは、含浸材料、傾斜組成物質、共被覆体及び多層被覆体を含むものであって、この表に規定される一つ以上のコーティング方法により得られるものをいう。
5. 'MCrAlX (クロムアルミニウム合金コーティング)'とは、M (コバルト、鉄、ニッケル又はこれらの組合せ) を含み、かつ、X (任意の含有量のハフニウム、イットリウム、けい素、タンタル又は0.01重量%を超える他の添加物) を種々の比率及び組合せにより含むものをいう（ただし、次のものを除く）：
  - a. CoCrAlY コーティング (コバルト、クロム、アルミニウム及びイットリウムからなる合金のコーティング) であって、22重量%未満のクロム、7重量%未満のアルミニウム及び2重量%未満のイットリウムを含むもの；
  - b. CoCrAlY コーティング (コバルト、クロム、アルミニウム及びイットリウムからなる合金のコーティング) であって、22重量%以上24重量%以下のクロム、10重量%以上12重量%以下のアルミニウム及び0.5重量%以上0.7重量%以下のイットリウムを含むもの；又は
  - c. NiCrAlY コーティング (ニッケル、クロム、アルミニウム及びイットリウムからなる合金のコーティング) であって、21重量%以上23重量%以下のクロム、10重量%以上12重量%以下のアルミニウム及び0.9重量%以上1.1重量%以下のイットリウムからなるもの。
6. 用語'アルミニウム合金基材'とは、温度293K(20℃)で測定した最大引張強度が190メガパスカル以上の合金をいう。
7. 用語'耐食性を有する合金鋼基材'とは、ANSI (米国鉄鋼学会規格) 300番台又はこれと同等の国家規格の鋼をいう。
8. '耐火性を有する金属及び合金'には、以下の金属及びこれらの合金を含む：ニオブ(コロンビウム)、モリブデン、タングステン及びタンタル。
9. 'センサー窓材'とは、次に該当するものからなるもののうち、直径が40mmを超えるセンサー窓材をいう：
 

アルミナ、けい素、ゲルマニウム、硫化亜鉛、セレン化亜鉛、砒化ガリウム、ダイヤモンド、リン化ガリウム、サファイヤ並びに金属ハロゲン化物（ふっ化ジルコニウム及びふっ化ハフニウムからなるもの）。
10. カテゴリー2には、パックセメンテーション法[粉末状のコーティング材料を基材とともに容器に封入し、757度以上の温度で加熱して、基材の表面に定着させる方法]のうち、中空でない翼に対する単段階の当該コーティング法に係る"技術"を含まない。
11. '重合体'とは、次に該当するものである：
 

ポリイミド、ポリエステル、ポリスルファイド、ポリカーボネート及びポリウレタン。



---

 デュアルユーズリスト- カテゴリー 2 -材料加工
 

---

12. '改良ジルコニア'とは、他の金属酸化物（例えば、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化イットリウム、酸化ハフニウム、希土類酸化物）をジルコニアに添加することによって、特定の結晶学的な構造と相の組成を安定化させたものをいう。酸化カルシウム又は酸化マグネシウムを混合又は融解によって改良されたジルコニアによる熱遮蔽コーティングについては含まない。
13. 'チタン合金基材'とは、温度 293K (20°C) で測定した最大引張強度が 900 メガパスカル以上の航空宇宙用の合金のみをいう。
14. '低熱膨張ガラス基材'とは、温度 293K (20°C) で測定した熱膨張率が  $1 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$  以下のガラスをいう。
15. '誘電体膜'とは、多様な波長帯を反射、透過又は吸収するために、種々の屈折率の材料からなる設計の干渉特性が用いられる多層の絶縁材料からなるコーティングである。誘電体膜とは、4層を超える誘電体の膜又は誘電体と金属の"複合材料の"膜をいう。
16. '炭化タングステン超硬合金基材'には、炭化タングステン及びコバルト若しくはニッケルからなる合金、炭化チタン及びコバルト若しくはニッケルからなる合金、炭化クロム及びニッケルクロム合金からなる合金、並びに炭化クロム及びニッケルからなる合金の切削工具や塑性加工工具の材料を含まない。
17. 次のいずれかに対して行う非晶質ダイヤモンド状炭素膜のコーティングに係る"技術"は含まれない：
 

磁気ディスク駆動機構及び磁気ヘッド、使い捨て容器の製造に用いられる装置、水道栓、スピーカーに用いられる振動板、自動車に用いられるエンジンの部分品、切削工具、打抜き及び加圧成形用の金型、事務機器、マイクロホン、医療機器、又はベリリウムの含有率が5パーセント未満の合金で作られた樹脂成型用の金型。
18. '炭化けい素基材'には、切削及び塑性加工工具の材料を含まない。
19. このエントリーで用いられるところのセラミック基材には、5重量%以上のクレー又はセメント（これらの化合物を含む）を含むセラミック材料を含まない。

## デュアルユースリスト- カテゴリー 2 -材料加工

## 「表：薄膜作製技術」の Technical Note :

表の第 1 欄で示されるコーティング方法は、次のように定義される :

- a. 化学気相成長法 (CVD) は、加熱した基材の上に金属、合金、“複合材料”、誘電体又はセラミックスを上塗り又は表面改質のために被覆するプロセスをいう。気体状の反応物が基材近傍で分解、結合することによって、目的の元素、合金又は化合物が基材上に被覆される。分解若しくは化学反応プロセスの駆動エネルギーは、基材の熱、プラズマからの放電又は“レーザー”の照射から得られる。

**注意 1** CVD には、次のプロセスが含まれる :

パックを使用しない指向性ガスフロー析出法、パルス CVD 法、核生成制御熱化学的 CVD 法 (CNTD)、プラズマエンハンスト CVD 法或いはプラズマアシスト CVD 法。

**注意 2** パックとは、粉末状の混合物中に浸漬された基材を意味する。

**注意 3** パックを使用しないプロセスで用いられる気体状の反応物は、コーティングされる基材が粉末状の混合物に接触しないことを除いて、パックセメンテーション法と同様の基本反応とパラメータを用いて生成される。

- b. 加熱蒸発による物理蒸着法 (TE-PVD) は、圧力が 0.1 パスカ未満の真空雰囲気下で行われる上塗り被覆をするプロセスであって、そのプロセスにおいて熱エネルギー源が被覆膜を形成する物質を蒸発させるのに用いられるものである。このプロセスによって、適当な位置に置かれた基材上に蒸発した物質が凝集若しくは被覆される。

このプロセスの通常改良手段として、コーティングプロセス中に、混合物の被覆を合成するため真空室にガスが加えられる。

被覆膜の析出を活性化し促進するため、イオン若しくは電子ビーム又はプラズマを使用することが、この技術の共通の改良手段でもある。被覆膜の光学的特性及び膜厚のインプロセス計測ができるモニターの使用は、これらのプロセスの特徴とすることができる。

具体的な TE-PVD プロセスには、次に掲げるものがある :

1. 電子ビーム PVD は、被覆膜を形成する物質を加熱、蒸発させるために電子ビームを用いるものである ;
2. イオンアシストの抵抗加熱による物理蒸着法 (PVD) は、蒸発させたコーティング材料の制御された均一な流動を作り出すために衝突するイオンビームと組合わせて電気抵抗加熱源を用いるものである ;
3. “レーザー”蒸発法は、被覆膜を形成する物質を蒸発させるためにパルス波又は持続波のいずれかの“レーザー”ビームを用いるものである ;
4. 陰極アーク放電定着法は、被覆膜を形成する物質を陰極に用い (被覆中に陰極は消耗する) 接地したトリガーと瞬間的な接触をさせることによって陰極表面にアーク放電を発生するプロセスである。アーク放電の制御された動きによって陰極の表面が侵食され [陰極物質が蒸発する] 高度にイオン化されたプラズマが発生する。陽極は、陰極の周囲に絶縁体を介して取り付けられた円錐形のもの又はチャンバーのいずれかでよいものとする。非視線方式の定着のために、基材にバイアス電圧を加える方法が用いられる ;

**注意** この定義には、基材にバイアス電圧をかけないランダム陰極アーク放電定着法は含まない。

## デュアルユースリスト- カテゴリー 2 -材料加工

## 「表：薄膜作製技術」の Technical Note：（続き）

5. イオンプレーティング法は、一般的な TE-PVD プロセスの特別な改良プロセスであって、定着される被覆膜を形成する物質をプラズマ又はイオン源を用いてイオン化し、基材に負のバイアスをかけることによって被覆膜を形成する物質がプラズマから引き出され易いようにされているものをいう。被覆膜を形成する反応性の物質の導入、処理室内の固体蒸発、並びに被覆の光学的特性及び膜厚をプロセス中に測定できるモニターの使用は、このプロセスの通常の改良手段である。
- c. パックセメンテーション法は、表面改質コーティング又は上塗りコーティングプロセスであって、そのプロセスにおいて次のものからなる粉末状の混合物（パック）中に基材が封入されるものをいう：
1. 定着される金属粉末（通常は、アルミニウム、クロム、けい素又はこれらを組合わせたもの）；
  2. 活性剤（普通は、ハロゲン化塩）；及び
  3. 不活性粉末（アルミナが最もよく使用される）。
- 基材と粉末状の混合物は、レトルト[容器]に入れられ、被覆膜を定着させるのに十分な時間、1,030K (757°C) から 1,375K (1,102°C) の温度に加熱される。
- d. プラズマ溶射法は、プラズマ銃（溶射トーチ）によって制御されたプラズマを作り、その中に被覆材料の粉末若しくは線材を導入し溶解して基材の方向へ推進させることによって、基材上に完全に接着した上塗り被覆をするプロセスをいう。プラズマ溶射法は、低圧プラズマ溶射法又は高速プラズマ溶射法のいずれかから構成される。
- 注意 1** 低圧とは、周囲の大気圧より低いことを意味する。
- 注意 2** 高速とは、0.1 メガパスカル、293K (20°C) で計算した時のノズル出口におけるガス流速が 750m/s を超えるものをいう。
- e. スラリー法は、表面改質コーティング又は上塗りコーティングプロセスであって、そのプロセスにおいて有機物の結合剤を付着させた金属又はセラミック粉末を液体中に懸濁させ、これを噴霧、浸漬又は上塗りのいずれかにより基材に塗布し、その後、空気乾燥又はオープン乾燥させ、さらに熱処理を行って、所望の被覆を得るものである。
- f. スパッタリング法は、陽イオンが電界によって加速され被覆材料からなるターゲットに衝突する際の運動量の移動現象に基づく上塗り被覆するプロセスをいう。衝突するイオンの運動エネルギーは、ターゲット表面の原子を叩き出し、適当な位置に置かれた基材上に被覆させるのに十分なものである。
- 注意 1** 上表は、被覆の付着力及び成膜速度を増大させるために使用される三極管スパッタリング、マグネトロンスパッタリング又は反応性スパッタリング、並びに非金属のコーティング材料の蒸発を可能にするために用いられる無線周波数 (RF) 帯に拡大したスパッタリング法のみ適用される。
- 注意 2** 低エネルギーのイオンビーム (5keV 未満) は、成膜の活性化のために用いられる場合がある。
- g. イオン注入法は、合金化すべき元素がイオン化され、電界により加速されて基材の表面部分に打ち込まれることによって、表面改質被覆を行うプロセスである。これには、イオン注入が電子ビーム物理蒸着法又はスパッタリング法と同時に行えるプロセスを含む。

---

 デュアルユースリスト- カテゴリー 2 -材料加工
 

---

## 「表：薄膜作製技術」－了解声明

以下の「表：薄膜作製技術」に付随する技術情報は、適宜使用するためのものであることが了解されている。

1. 表に掲載された基材の前処理に係る技術情報であって、次に掲げるもの：
  - a. 化学的なストリッピング及び洗浄サイクルのパラメータであって、次に掲げるもの：
    1. 浴組成；
      - a. 古くなった若しくは欠陥のある皮膜の腐食生成物又は異物の除去に係るもの；
      - b. 未使用の基材の調製に係るもの；
    2. 浴浸漬時間；
    3. 浴温度；
    4. 洗浄サイクルの回数と順序；
  - b. 洗浄された部品の視覚的及び肉眼的受入れ基準；
  - c. 熱処理サイクルのパラメータであって、次に掲げるもの：
    1. 雰囲気ガスのパラメータであって、次に掲げるもの：
      - a. 雰囲気ガスの組成；
      - b. 雰囲気ガスの圧力；
    2. 熱処理温度；
    3. 熱処理時間；
  - d. 基材表面の調製パラメータであって、次に掲げるもの：
    1. グリットブラストパラメータであって、次に掲げるもの：
      - a. グリットの組成；
      - b. グリットのサイズ及び形状；
      - c. グリットの速度；
    2. グリットブラスト後の洗浄サイクルの時間及び順序；
    3. 表面仕上げパラメータ；
    4. 付着力を増進するための結合剤の塗布；
  - e. マスキング技術パラメータであって、次に掲げるもの：
    1. マスクの材料；
    2. マスクの位置選定；
2. 表に掲載されたコーティング方法の評価のための現場における品質保証に係る技術情報であって、次に掲げるもの：
  - a. 雰囲気ガスのパラメータであって、次に掲げるもの：
    1. 雰囲気ガスの組成；
    2. 雰囲気ガスの圧力；
  - b. 時間パラメータ；
  - c. 温度パラメータ；
  - d. 膜厚パラメータ；
  - e. 屈折率パラメータ；
  - f. 組成の管理；
3. 表に掲載されたコーティングされた基材の薄膜作製後の処理に係る技術情報であって、次に掲げるもの：
  - a. ショットピーニングのパラメータであって、次に掲げるもの：
    1. 鋼球(ショット)の組成；
    2. 鋼球のサイズ；
    3. 鋼球の速度；

---

 デュアルユースリスト- カテゴリー 2 -材料加工
 

---

 表一定着技術-Statement of Understanding[覚え書き] (続き)
 

---

- b. ショットピーニング後の洗浄パラメータ；
- c. 熱処理サイクルのパラメータであって、次に掲げるもの：
  - 1. 雰囲気ガスのパラメータであって、次に掲げるもの：
    - a. 雰囲気ガスの組成；
    - b. 雰囲気ガスの圧力；
  - 2. 時間-温度サイクル；
- d. 熱処理後のコーティングされた基材の視覚的及び肉眼的受入れ基準；
- 4. 表に掲載されたコーティングされた基材の評価のための品質保証に係る技術情報であって、次に掲げるもの：
  - a. 統計的サンプリング基準；
  - b. 次の顕微鏡検査基準：
    - 1. 倍率；
    - 2. コーティング厚さ、均一度；
    - 3. コーティングの完全度；
    - 4. コーティングの組成；
    - 5. コーティングと基材の接合度；
    - 6. 微細構造上の均一度。
  - c. 光学的特性の評価基準（波長の関数として測定するもの）：
    - 1. 反射率；
    - 2. 透過率；
    - 3. 吸収率；
    - 4. 散乱特性；
- 5. 表に掲載された特定のコーティング及び表面改質処理に関連する技術情報及びパラメータであって、次に掲げるもの：
  - a. 化学気相成長法（CVD）：
    - 1. コーティング材料の組成及び調合；
    - 2. 搬送ガスの組成；
    - 3. 基材の温度；
    - 4. 時間-温度-圧力サイクル；
    - 5. ガス制御及び部品のマニピュレーション；
  - b. 加熱蒸発による物理蒸着法（PVD）：
    - 1. インゴット又はコーティング原材料の組成；
    - 2. 基材温度；
    - 3. 反応ガスの組成；
    - 4. インゴットの供給速度又は材料の蒸発速度；
    - 5. 時間-温度-圧力サイクル；
    - 6. ビーム及び部品のマニピュレーション；
    - 7. “レーザー”パラメータであって、次に掲げるもの：
      - a. 波長；
      - b. パワー密度；
      - c. パルス長；
      - d. 繰り返し率；
      - e. 供給源；

---

 デュアルユーズリスト- カテゴリー 2 -材料加工
 

---

表一定着技術-Statement of Understanding[覚え書き] (続き)

- c. パックセメンテーション法について：
  1. 容器に封入する材料の組成及び調合；
  2. 搬送ガスの組成；
  3. 時間-温度-圧力サイクル；
- d. プラズマ溶射法について：
  1. 粉末の組成、調合及びサイズ分布；
  2. 供給ガスの組成及びパラメータ；
  3. 基材の温度；
  4. プラズマ銃（溶射トーチ）の出力パラメータ；
  5. 溶射距離；
  6. 溶射角度；
  7. 作動ガスの組成、圧力及び流速；
  8. プラズマ銃の制御及び部品のマニピュレーション；
- e. スパッタリング法について：
  1. ターゲット（皮膜形成材料）の組成と構成；
  2. 部品及びターゲットの幾何学的配置；
  3. 反応ガスの組成；
  4. 電氣的バイアス；
  5. 時間-温度-圧力サイクル；
  6. 三極管の電力；
  7. 部品のマニピュレーション；
- f. イオン注入法について：
  1. ビーム制御及び部品のマニピュレーション；
  2. イオン源の設計詳細；
  3. イオンビーム制御技術及び成膜速度パラメータ；
  4. 時間-温度-圧力サイクル。
- g. イオンめっき法について：
  1. ビーム制御及び部品のマニピュレーション；
  2. イオン源の設計詳細；
  3. イオンビーム制御技術及び成膜速度パラメータ；
  4. 時間-温度-圧力サイクル；
  5. コーティング材料の供給速度と蒸発速度；
  6. 基材の温度；
  7. 基材のバイアスパラメータ。