

ITERダイバータ不純物モニター用
高精度CYLミラーの製作

仕 様 書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
那珂フュージョン科学技術研究所
ITERプロジェクト部 計測開発グループ

目次

1. 一般仕様	1
1.1. 件名	1
1.2. 目的	1
1.3. 契約範囲	1
1.4. 納期	1
1.5. 納入場所	1
1.6. 検査条件	1
1.7. 契約不適合責任	1
1.8. 提出図書	1
1.9. 納品物一覧	2
1.10. 支給品	2
1.11. 貸与品	2
1.12. 品質管理	2
1.13. 適用法規・規格基準	2
1.14. 技術情報及び成果公開	3
1.14.1. 技術情報の開示制限	3
1.14.2. 成果の公開	3
1.14.3. 産業財産権等の取扱い	3
1.15. 情報セキュリティの確保	3
1.16. グリーン購入法の推進	3
1.17. 協議	3
2. 技術仕様	4
2.1. 概要/目的	4
2.2. 製作仕様	4
2.2.1. 大型 CYL ミラー	4
2.2.2. コーティング用ダミープレートについて	5
2.3. 試験・検査・検収条件	5
2.4. 修正研磨	6
2.5. 移動・輸送	7
2.6. CYL ミラーの拘束	7
2.7. 報告書作成	7
別添－1『本契約において遵守すべき「情報セキュリティの確保」に関する事項』	8
別添－2 産業財産権等の取扱いについて	9

1.一般仕様

1.1. 件名

ITERダイバータ不純物モニター用高精度CYLミラーの製作

1.2. 目的

ITER計画において、日本はITERダイバータ不純物モニター（以下「DIM」という。）の調達責任を有し、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「QST」という。）ではDIMの開発を進めている。DIMは実験炉内の各状態値を光学的に計測する機能を有し、その機能はDIMに設置される複数の大型ミラーにより達成される。本件では、その大型ミラーのプロトタイプを製作し、製作性の実証及び実機製作に向けた課題の抽出を目的とする。

1.3. 契約範囲

- (1) 第 1.9 項に示す納入物の納入 1 式
- (2) 第 2.3 項に示す製作物の検査 1 式

1.4. 納期

令和8年2月27日

1.5. 納入場所

- (1) 納入場所
〒311-0193 茨城県那珂市向山801番地1
QST 那珂フュージョン科学技術研究所
ITER棟
- (2) 納入条件
持込渡し

1.6. 検査条件

製作物の納入及び1.8項に示す提出図書の確認を行い、合格をもって検査完了とする。

1.7. 契約不適合責任

契約不適合責任については、契約条項のとおりとする。

1.8. 提出図書

以下の表 1に定める示す提出図書を提出すること。

表 1：提出図書およびデータ 一覧

図書名	提出時期	部数	確認
製作工程表	受注後 2 週間以内に。	1 部	不要

製作要領書	製作開始 2 週間前までに。	1 部	要
製作報告書（試験・検査結果を含む）	納入時。 試験検査結果を含むこと。	1 部	不要
打合せ議事録	打合せ、協議を行った場合。 打合せ等実施後速やかに。	1 部	不要
計測（生）データ	納入時	一式	不要

提出図書は紙媒体に加え、電子データを電子メール又は QST のオンラインストレージシステムで提出すること。

（提出場所）

1.5 項(1)に同じ。

（確認方法）

「確認」は次の方法で行う。

QST は、確認のために提出された図書を受領したときは、審査期限日を記載した受領印を押印して返却する。また、当該期限（表 1 の提出時期）までに審査を完了し、記載内容の不備などにより受理しない場合には修正を指示し、修正を指示しないときは、受理したものとする。

1.9. 納品物一覧

- | | |
|--|-------|
| 1) 1.8項に定める提出図書および電子データ | 1 式 |
| 2) 2.2項に示す仕様を満たすCYLミラー | 1 式 |
| 3) Al+SiO ₂ コート処理済みSUS基板NiPメッキダミープレート | 1 0 枚 |
| 4) 保管運搬用ケース(大型CYLミラー用／ダミープレート用) | 各 1 式 |

1.10. 支給品

コーティング用ダミープレート 10枚

1.11. 貸与品

なし

1.12. 品質管理

受注者は、本契約に係る製作及び試験検査に関する全ての工程において十分な品質管理を行うこととする。

1.13. 適用法規・規格基準

本契約に係る全ての作業工程において、以下の法規・規格基準等を適用又は準用すること。

- 1) 労働安全衛生法
- 2) 日本産業規格

3) その他受注業務に関し、適用又は準用すべき全ての法規・規格基準等

1.14. 技術情報及び成果公開

本契約に関して発生する技術情報及び成果公開の取扱いは以下によるものとする。

1.14.1. 技術情報の開示制限

受注者は、本契約を実施することによって得た技術情報を第三者に開示しようとするときは、あらかじめ書面による QST の承認を得なければならないものとする。QST が、本契約に関しその目的を達成するために受注者の保有する技術情報を了知する必要がある場合は、QST と受注者との協議の上、受注者は当該技術情報を無償で QST に提供するものとする。

1.14.2. 成果の公開

受注者は、本契約に基づく業務の内容及び成果について、発表若しくは公開し、又は特定の第三者に提供しようとするときは、あらかじめ書面による QST の承認を得なければならないものとする。

1.14.3. 産業財産権等の取扱い

産業財産権等の取扱いについては、別添－2「知的財産権特約条項」に示すとおりとする。

1.15. 情報セキュリティの確保

情報セキュリティの確保については、別添－3「QST との取引において遵守すべき「情報セキュリティの確保」に関する事項」のとおりとする。

1.16. グリーン購入法の推進

- (1) 本契約において、グリーン購入法(国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律)に適用する環境物品(事務用品、OA 機器等)が発生する場合は、これを採用するものとする。
- (2) 本仕様に定める提出図書(納入印刷物)については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

1.17. 協議

本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場合は、QST と協議のうえ、その決定に従うものとする。

2.技術仕様

2.1. 概要/目的

本件では、大型ミラーのプロトタイプとしてシリンドリカルミラー（以下「大型 CYL ミラー」という。）を製作し、製作性の実証及び実機製作に向けた課題の抽出を目的とする。

2.2. 製作仕様

- ・受注者は、下記仕様を満たす金属ミラーを製作すること。一般寸法公差は JIS B 0405 f（精級）を参照する。
- ・製作工程表には、設計期間、製作期間、検査作業期間、提出図書の提出時期を明記すること。
- ・製作開始前に製作要領書について QST の確認を受けること。
- ・製作後は製作報告書に製作時の詳細情報（加工条件、装置、工程記録等）を記載し、QST へ提出すること。

2.2.1. 大型 CYL ミラー

- (1) 基板材質：SUS316L。表面に無電解ニッケルメッキ（Ni-P）を施す。
- (2) ミラー面形状：シリンドリカル（凸面） $R=15,697.37$ 。有効域：320 mm × 170 mm（図1参照）。製作前に詳細図面をQSTへ提示し承認を得ること。当該図面は製作要領書に添付すること。

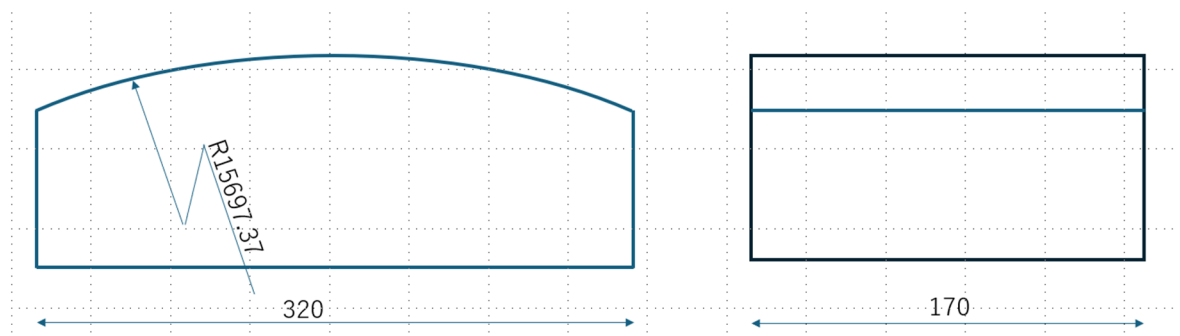


図 1 概要図

- (3) 有効域を含むシリンドリカル面の鏡面機械加工を行うこと。加工目標：面精度 PV 5.0 μm （目標）、面粗さ Ra 10 nm 以下（Form Talysurf 等による計測可）。未達の場合は QST に報告し、以降は協議により決定する。
- (4) 機械加工後、修正研磨を実施し、以下を満足すること（検査手順は 2.3 による）。
 - ① 形状精度：PV 3.0 μm 以下、ベストフィット PV 1.2 μm 以下
 - ② 面粗さ：Ra 5 nm 以下※上記は Al コーティング前の値とする。PV／ベストフィット PV は 2.3 の定義に従う。
- (5) 研磨後ミラーに Al コーティングを実施し、保護層として SiO_2 コーティングを施す。コーティング品質（外観・反射率・膜厚・密着性）は 2.2.2 のダミープレートで同一バッチ評価を行い、2.3(5) の基準を満たすこと。

2.2.2. コーティング用ダミープレートについて

- (1) 材質・前処理：SUS316L基板に無電解ニッケルメッキ（総膜厚100 μm 以上）を施し鏡面加工したダミープレートを10枚製作する。鏡面加工後の残存メッキ厚は50 μm 以上とし、バリは面取り（突起なし）とする。
- (2) 前処理面品質（コート前）：面精度 $PV \leq 3.0 \mu\text{m}$ 、面粗さ $Ra \leq 5 \text{ nm}$ （有効域：ミラー面中央90%）。
- (3) 概略形状は図2のとおり。各プレートは個別識別できるようIDを付与する。
- (4) 事前試験と同時施工：事前試験は最大5枚以内で実施しAl/SiO₂条件の妥当性を確認する。残りの5枚以上を大型CYLミラーと同一バッチで施工し品質評価用とする。いずれも試験後はQSTに返却すること。
- (5) デリバリーケースを準備し、破損防止梱包で納品すること。

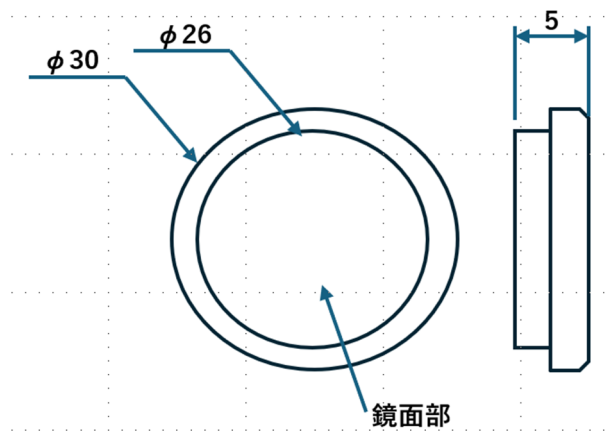


図 2 コーティング用ダミープレート形状

2.3. 試験・検査・検査条件

以下に従い試験・検査を実施し、製作報告書に方法／条件／結果を記載すること。

(1) 外観検査

- ・有害な変形、傷、打痕、油分、汚れがないこと（一般照明・目視）。
- ・機械加工／修正研磨／表面コーティング各工程の外観写真を報告書に掲載し、原本データも提出すること。

(2) 寸法検査

- ・検査方法が製作要領書と相違ないことを確認し、結果を報告書に記載すること。
- ・無電解ニッケルメッキ残量（目安）を報告書に記載すること。

(3) 大型 CYL ミラーの面精度

- ・計測装置：パナソニック製 UA3P を用いること。
- ・設置条件：拘束せず自重支持とすること。
- ・タイムドリフト：測定時間相当のドリフトチェックを行い、Z 変動が 200 nm 以下であることを確認（確認データを保存し報告書に記載）。
- ・測定再現性：再現性を確認し、エビデンスを保存・記載すること。
- ・面計測：有効全域をラスター走査し、PV 値で評価（縦横 256 分割以上）。

・計測条件：走査ピッチ、速度、触圧、スタイラス径、補正、アライメント軸、フィルター条件を記載。

・輪郭計測：XY 断面及び有効域対角線上で実施（生データ添付）。

・判定：Al コーティング前において $PV \leq 3.0 \mu\text{m}$ 、ベストフィット $PV \leq 1.2 \mu\text{m}$ を満足すること。

※ベストフィット PV：一次・二次曲面の最適當てはめ後の残差 PV をいう。

(4) 大型 CYL ミラーの面粗さ

・対象：Al コーティング前。

・白色干渉計で測定し、有効域中央を含む複数点の算術平均粗さ（Ra）を算出、 $Ra \leq 5 \text{ nm}$ であることを確認し記載すること。

・視野サイズ：300 μm 角以上とし、シリンドリカル補正は可。

・工程間評価：機械加工→研磨移行時は Form Talysurf 計測も可（カットオフ・フィルター等の条件を記載）。

(5) ダミープレートの品質評価（CYL ミラーの代替評価）

・反射率：200、300、600、900 nm の各代表波長で 80%以上であること。

・スペクトル：200～1500 nm で計測し、チャートを報告書に掲載すること。

・膜構成：設計値（材料、層構成、目標膜厚）を記載すること。

・膜厚：各ダミープレートの総膜厚を記載すること。

・密着性：ピール試験（セキスイ No.252）結果を記載すること。

・外観：目視及びルーペで汚れ等がないこと。

・トレーサビリティ：評価対象のダミープレート ID を明確化すること。

(6) 生データの提出

・全外観写真（原本）

・UA3P データ一式（設計値ファイル、測定ファイル、アライメント関連、条件テキスト、フィルター条件、スタイラス先端サイズ、走査方向等）

・白色干渉計データ（バイナリ及び印刷結果、対物レンズ倍率、視野サイズ、フィルター処理内容等）

・Form Talysurf データ（印刷結果及びバイナリ）

・治具図面（PDF等。CADデータは不要）

2.4. 修正研磨

(1) $PV \leq 3.0 \mu\text{m}$ 、ベストフィット $PV \leq 1.2 \mu\text{m}$ 、 $Ra \leq 5 \text{ nm}$ を満足するまで、必要に応じて繰り返し修正研磨を行うこと。

(2) 各修正研磨の前後で面精度計測及び外観撮影を行い、生データとともに報告書へ記載すること。

(3) 複数回実施する場合、各回の前後結果（形状誤差、外観、顕著な傷等）を記録・掲載すること。

(4) 加工条件（各ステップの時間、加工パス方向、工具、スラリー等）を報告書に記載すること。

2.5. 移動・輸送

専用の保管・運搬ケースを作製し、安全に保管及び運搬できること。自重によりケースが損傷しない構造とし、ダミープレートは外観確認を要せず識別可能とすること（ラベリング等）。

2.6. CYL ミラーの拘束

拘束条件を提示し、無負荷時と拘束時の変形がないことを示し、その結果を報告書に記載すること。

2.7. 報告書作成

製作報告書を作成し、2.2 及び 2.3 の作業内容をすべて取りまとめること。加工機・条件・工程等の製作情報を含め、課題の抽出及び合否判定（根拠データを含む）を明記すること。要求未達の場合は原因と改善案を考察すること。さらに、今回の結果を踏まえ、更なる高精度化・大型化に向けた提言を付記すること。

以上

別添－1『本契約において遵守すべき「情報セキュリティの確保」に関する事項』

- 1 受注者は、契約の履行に関し、情報システム（情報処理及び通信に関わるシステムであって、ハードウェア、ソフトウェア及びネットワーク並びに記録媒体で構成されるものをいう。）を利用する場合には、量研の情報及び情報システムを保護するために、情報システムからの情報漏えい、コンピュータウィルスの侵入等の防止その他必要な措置を講じなければならない。
- 2 受注者は、次の各号に掲げる事項を遵守するほか、量研の情報セキュリティ確保のために、量研が必要な指示を行ったときは、その指示に従わなければならない。
 - (1) 受注者は、契約の業務に携わる者（以下「業務担当者」という。）を特定し、それ以外の者に作業をさせてはならない。
 - (2) 受注者は、契約に関して知り得た情報（量研に引き渡すべきコンピュータプログラム著作物及び 計算結果を含む。以下同じ。）を取り扱う情報システムについて、業務担当者以外が当該情報にアクセス可能とならないよう適切にアクセス制限を行うこと。
 - (3) 受注者は、契約に関して知り得た情報を取り扱う情報システムについて、ウィルス対策ツール及びファイアウォール機能の導入、セキュリティパッチの適用等適切な情報セキュリティ対策を実施すること。
 - (4) 受注者は、P2P ファイル交換ソフトウェア（Winny、WinMX、KaZaa、Share 等）及び SoftEther を導入した情報システムにおいて、契約に関して知り得た情報を取り扱ってはならない。
 - (5) 受注者は、量研の承諾のない限り、契約に関して知り得た情報を量研又は受注者の情報システム 以外の情報システム（業務担当者が所有するパソコン等）において取り扱ってはならない。
 - (6) 受注者は、委任をし、又は下請負をさせた場合は、当該委任又は下請負を受けた者の契約に関する 行為について、量研に対し全ての責任を負うとともに、当該委任又は下請負を受けた者に対して、 情報セキュリティの確保について必要な措置を講ずるよう努めなければならない。
 - (7) 受注者は、量研が求めた場合には、情報セキュリティ対策の実施状況についての監査を受け入れ、 これに協力すること。
 - (8) 受注者は、量研の提供した情報並びに受注者及び委任又は下請負を受けた者が契約業務のために収集した情報について、災害、紛失、破壊、改ざん、き損、漏えい、コンピュータウィルスによる 被害、不正な利用、不正アクセスその他の事故が発生、又は生ずるおそれのあることを知った場合は、直ちに量研に報告し、量研の指示に従うものとする。契約の終了後においても、同様とする。

なお、量研の入札に参加する場合、又は量研からの見積依頼を受ける場合にも、上記事項を遵守していただきます。

以上

別添－２ 産業財産権等の取扱いについて

（受注者が単独で行った発明等の産業財産権の帰属）

第１条 受注者は、本契約に関して、受注者が単独でなした発明又は考案（以下「発明等」という。）に対する特許権、実用新案権又は意匠権（以下「特許権等」という。）を取得する場合は、単独で出願できるものとする。ただし、出願するときはあらかじめ出願に際して提出すべき書類の写しを添えて量研に通知するものとする。

（受注者が単独で行った発明等の特許権等の譲渡等）

第２条 受注者は、受注者が前条の特許権等を量研以外の第三者に譲渡又は実施許諾する場合には、本取扱いの各条項の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者と約定しなければならない。

（受注者が単独で行った発明等の特許権等の実施許諾）

第３条 量研は、第１条の発明等に対する特許権等を無償で自ら試験又は研究のために実施することができる。量研が量研のために受注者以外の第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に再実施権を許諾する場合は、受注者の承諾を得た上で許諾するものとし、その実施条件等は量研、受注者協議の上、決定する。

（量研及び受注者が共同で行った発明等の特許権等の帰属及び管理）

第４条 量研及び受注者は、本契約に関して共同でなした発明等に対する特許権等を取得する場合は、共同出願契約を締結し、共同で出願するものとし、出願のための費用は、量研、受注者の持分に比例して負担するものとする。

（量研及び受注者が共同で行った発明等の特許権等の実施）

第５条 量研は、共同で行った発明等を試験又は研究以外の目的に実施しないものとする。ただし、量研は量研のために受注者以外の第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に実施許諾する場合は、無償にて当該第三者に実施許諾することができるものとする。

２ 受注者が前項の発明等について自ら商業的实施をするときは、量研が自ら商業的实施をしないことに鑑み、受注者の商業的实施の計画を勘案し、事前に実施料等について量研、受注者協議の上、別途実施契約を締結するものとする。

（秘密の保持）

第６条 量研及び受注者は、第１条及び第４条の発明等の内容を出願により内容が公開される日まで他に漏えいしてはならない。ただし、あらかじめ書面により出願を行った者の了解を得た場合はこの限りではない。

（委任・下請負）

第７条 受注者は、本契約の全部又は一部を第三者に委任し、又は請け負わせた場合においては、その第三者に対して、本取扱いの各条項の規定を準用するものとし、受注者はこのために必要な措置を講じなければならない。

２ 受注者は、前項の当該第三者が本取扱いに定める事項に違反した場合には、量研に対し全ての責任を負うものとする。

（協議）

第８条 第１条及び第４条の場合において、単独若しくは共同の区別又は共同の範囲等について疑義が生じたときは、量研、受注者協議して定めるものとする。

（有効期間）

第９条 本取扱いの有効期限は、契約締結の日から当該特許権等の消滅する日までとする。

以上