

仕 様 書

1. 件名

光量子コンピュータ構築・制御用プロセッサ部品

2. 研究の概要

R6 年度補正予算「光量子コンピュータの社会実装に向けた技術開発」の一環として、産業技術総合研究所量子・AI 融合技術ビジネス開発グローバル研究センター（以下「産総研」という。）では、量子技術を駆使した産業と社会の課題解決に向けた大規模量子コンピュータ技術の研究を行っている。この一環として、光量子コンピュータを産総研に拠点整備し、プロトタイプ機の稼働による様々な量子プロトコルの実証やそのユーザ利用を通じて、本格的な社会実装へと応用展開を図ることを目指している。

3. 物品の概要

本物品は光量子コンピュータプロセッサの構成要素であり、具体的には「4. 物品の構成」に記載の物品により構成される。

4. 物品の構成

- 4-1: 半波長板 12 個
- 4-2: 光ファイバーパッチケーブル(16 種、計 147 本)
- 4-3: 誘電体ミラー (3 種、計 26 個)
- 4-4: 回転マウント 2 個
- 4-5: 小型自動ステージ 2 個
- 4-6: ステージコントローラ 1 台
- 4-7: レーザ保護メガネ 3 個
- 4-8: $\phi 12.7\text{mm}$ 高反射率ミラー 30 個
- 4-9: $\phi 19\text{mm}$ 高反射率ミラー 10 個
- 4-10: $\phi 25.4\text{mm}$ 高反射率ミラー 23 個
- 4-11: 電動光シャッター 58 個
- 4-12: 小型電動光シャッター 58 個
- 4-13: 波長固定小型フィルタモジュール 5 個

5. 構成別仕様

5-1:半波長板 12 個

5-1-1: 波長 780 nm の半波長板であること

5-1-2: 材質は石英ガラスで、平行度 3 arc second 以下であること

5-1-3: 有効径φ12.7 mm 以上であり、外径φ25.4 mm のマウントを有すること

5-1-4: 両面に、780 nm の AR コートを施すこと。

5-1-5: リターデーション公差は $\lambda/300$ 以下であること

5-2:光ファイバーパッチケーブル (16 種類)

5-2-1: 偏波保持光ファイバーパッチケーブル、光ファイバーPM1550 (MFD 10.5 μm)、900 μm 被覆、コネクタ SC/APC-FC/APC、長さ 1 m、30 本

5-2-2: 偏波保持光ファイバーパッチケーブル、光ファイバーPM1550 (MFD 10.5 μm)、900 μm 被覆、コネクタ SC/APC-FC/APC、長さ 1.5 m、10 本

5-2-3: 偏波保持光ファイバーパッチケーブル、光ファイバーPM1550 (MFD 10.5 μm)、900 μm 被覆、コネクタ SC/APC-FC/APC、長さ 0.5 m、20 本

5-2-4: 偏波保持光ファイバーパッチケーブル、光ファイバーPM1550 (MFD 10.5 μm)、900 μm 被覆、コネクタ SC/UPC-FC/APC、長さ 1 m、10 本

5-2-5: 偏波保持光ファイバーパッチケーブル、光ファイバーPM1550 (MFD 10.5 μm)、900 μm 被覆、コネクタ SC/UPC-FC/APC、長さ 0.5 m、5 本

5-2-6: 偏波保持光ファイバーパッチケーブル、光ファイバーPM1550 (MFD 10.5 μm)、3 mm チューブ被覆、コネクタ SC/APC-FC/APC、長さ 6 m、10 本

5-2-7: 偏波保持光ファイバーパッチケーブル、光ファイバーPM1550 (MFD 10.5 μm)、3 mm チューブ被覆、コネクタ SC/APC-FC/APC、長さ 4 m、10 本

5-2-8: 偏波保持光ファイバーパッチケーブル、光ファイバーPM1550 (MFD 10.5 μm)、3 mm チューブ被覆、コネクタ SC/APC-FC/APC、長さ 3 m、5 本

5-2-9: 偏波保持光ファイバーパッチケーブル、光ファイバーPM1550 (MFD 10.5 μm)、3 mm チューブ被覆、コネクタ SC/APC-SC/APC、長さ 3 m、2 本

5-2-10: 偏波保持光ファイバーパッチケーブル、光ファイバーPM1550 (MFD 10.5 μm)、3 mm チューブ被覆、コネクタ SC/APC-SC/APC、長さ 1.5 m、8 本

5-2-11: 偏波保持光ファイバーパッチケーブル、光ファイバーPM1550 (MFD 10.5 μm)、3 mm チューブ被覆、コネクタ SC/APC-SC/APC、長さ 1 m、

8 本

5-2-12: 偏波保持光ファイバーパッチケーブル、光ファイバーPM1550 (MFD 10.5 μm)、3 mm チューブ被覆、コネクタ SC/APC-SC/APC、長さ 0.5 m、

8 本

5-2-13: 偏波保持光ファイバーパッチケーブル、光ファイバーPM780 (MFD 5 μm)、3 mm チューブ被覆、コネクタ SC/APC-FC/APC、長さ 3 m、4 本

5-2-14: 偏波保持光ファイバーパッチケーブル、光ファイバーPM780 (MFD 5 μm)、3 mm チューブ被覆、コネクタ SC/APC-FC/APC、長さ 2 m、4 本

5-2-15: 偏波保持光ファイバーパッチケーブル、光ファイバーPM1550 (MFD 10.5 μm)、900 μm 被覆、コネクタ FC/APC-FC/APC、両端 AR コート、長さ 2 m、10 本

5-2-16: 偏波保持光ファイバーパッチケーブル、光ファイバーPM1550 (MFD 10.5 μm)、900 μm 被覆、コネクタ SC/UPC-SC/UPC、長さ 1 m、3 本

5-3: 誘電体ミラー (3 種)

5-3-1: 材質 BK7、外径 $\phi 25.4 \text{ mm} + 0 - 0.1 \text{ mm}$ 、厚さ $5 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ 、面精度 $\lambda/10$ 、スクラッチーディグ 10-5、平行度 3 秒以内、IAD コートによる誘電体多層反射膜、対応波長 1545 nm、入射角 0° から 45° 、反射率 $R_{s,p} > 99.9 \%$ 、8 個

5-3-2: 材質 合成石英、外径 $\phi 15 \text{ mm} + 0 - 0.1 \text{ mm}$ 、厚さ $3 \text{ mm} \pm 0.1$ 、面精度 $\lambda/10$ 、スクラッチーディグ 40-20、面取り C0.3 以下、平行度 5 秒以内、誘電体多層反射膜、対応波長 1545 nm、入射角 45° 、反射率 $R_{\text{mean}} > 99.9 \%$ 、8 個

5-3-3: 材質 合成石英、外径 $\phi 12.7 \text{ mm} + 0 - 0.1 \text{ mm}$ 、厚さ $3 \text{ mm} \pm 0.1$ 、面精度 $\lambda/10$ 、平行度 5 秒以内、スクラッチーディグ 40-20、面取り C0.3 以下、誘電体多層反射膜、対応波長 1545 nm、入射角 45° 、反射率 $R_{\text{mean}} > 99.9 \%$ 、有効エリア 外径の 90 %、10 個

5-4: 回転マウント 2 個

5-4-1: 直径 $\phi 12.7 \text{ mm}$ で厚さ 3 mm から 6 mm までの光学素子を取り付けることができること

5-4-2: 360° の粗動回転と $\pm 5^\circ$ の微調回転を切り替えて使用できる機能を有すること

5-4-3: 微調回転は、ピエゾドライブモータにより自動で微調できる機能を有すること

5-5: 小型自動ステージ 2 個

- 5-5-1: 5 相ステップモータ駆動、1 軸の移動自動ステージであり、移動量は 20 mm 以上であること。
- 5-5-2: ステージのテーブル面のサイズは、60 mm × 60 mm であること。
- 5-5-3: ステージ移動の分解能 (Half) は、0.5 μm /パルスであること。
- 5-5-4: 位置決め精度と、繰り返し位置決め精度はそれぞれ 20 μm 以下、10 μm 以下であること

5-6: ステージコントローラ 1 台

- 5-6-1: 5-5 の 5 相ステップモータから成る自動ステージを 2 軸駆動可能であること
- 5-6-2: RS232C インターフェースより外部制御が可能であること
- 5-6-3: 手動動作させるためのジョイスティックと専用ケーブルを含むこと
- 5-6-4: 本装置を駆動させるための A C アダプタを含むこと

5-7: レーザ保護メガネ 3 個

- 5-7-1: 波長 1534.32 NM で光学濃度 OD が 4 以上であること
- 5-7-2: 材質は強化ガラスであること
- 5-7-3: 視力矯正用のメガネが併用可能であること

5-8: $\phi 12.7\text{mm}$ 高反射率ミラー 30 個

- 5-8-1: 材質は石英ガラスであること。
- 5-8-2: 直径が 12.7mm であること。
- 5-8-3: 厚みは 3.05mm (± 0.10)mm であること。
- 5-8-4: 平行度が 5min 未満であること。
- 5-8-5: 反射面の面精度が $\lambda/10@1545\text{nm}$ であること。
- 5-8-6: 反射面において波長 1545.32nm の s, p 偏光に対して反射率が 99.9% 以上であること。

5-9: $\phi 19\text{mm}$ 高反射率ミラー 10 個

- 5-9-1: 材質は石英ガラスであること。
- 5-9-2: 直径が 19.05mm であること。
- 5-9-3: 厚みは 3.05mm (± 0.10)mm であること。
- 5-9-4: 平行度が 5min 未満であること。
- 5-9-5: 反射面の面精度が $\lambda/10@1545\text{nm}$ であること。

5-9-6: 反射面において波長 1545.32nm の s, p 偏光に対して反射率が 99.9% 以上であること。

5-10: ϕ 25.4mm 高反射率ミラー 23 個

5-10-1: 材質は石英ガラスであること。

5-10-2: 直径が 25.4mm であること。

5-10-3: 厚みは 6.35mm (± 0.10)mm であること。

5-10-4: 平行度が 5min 未満であること。

5-10-5: 反射面の面精度が $\lambda/10@1545\text{nm}$ であること。

5-10-6: 反射面において波長 1545.32nm の s, p 偏光に対して反射率が 99.9% 以上であること。

5-11: 電動光シャッター 58 個

5-11-1: 重量が 25 g 以下であること。

5-11-2: シャッター部の直径が 15.2 mm であること。

5-11-3: 500 万回以上の耐久性を持つこと。

5-11-4: 耐熱クラスが Class H (180°C) であること。

5-11-5: 応答速度が 20 ms 以下であること。

5-12: 小型電動光シャッター 58 個

5-12-1: 重量が 1 g 以下であること。

5-12-2: シャッター部の直径が 11 mm であること。

5-12-3: 50 万回以上の耐久性を持つこと。

5-12-4: 耐熱クラスが Class F (155°C) であること。

5-12-5: 応答速度が 60 ms 以下であること。

5-13: 波長固定小型フィルタモジュール 5 個

5-13-1: 中心波長が 1545.32 nm $\pm$ 0.1 nm であること。

5-13-2: 挿入損失が 1.0 dB 以下であること。

5-13-3: 帯域幅が 1 nm 以下であること。

5-13-4: 消光比が 20 dB 以上であること。

5-13-5: 許容光入力が 500 mW 以上であること。

5-13-6: ファイバーは偏波保持ファイバーであること。

5-13-7: ファイバー長は 1 m $\pm$ 0.1 m であること。両端コネクタは FC/APC 付であること。

6. 納入物品

6-1: 光量子コンピュータ構築・制御用プロセッサ部品 一式

6-2: 各部品に関するテストレポートあるいはデータシート 1部

(紙媒体または電子媒体)

※電子媒体の場合、原則として USB メモリ等の外部電磁的記録媒体は用いないこと。

※テストレポートあるいはデータシートについては、可能な限りの対応とし、製品の特性等の理由にて対応が難しい部品については、調達請求者と協議の上、納入を省略しても良いものとする。

7. 納入の完了

本件は、「6. 納入物品」に記載された納入物品が過不足なく納入されたことを確認して、納入の完了とする。

8. 納入期限及び納入場所

納入期限：2025 年 11 月 5 日

納入場所：茨城県つくば市梅園 1-1-1

国立研究開発法人産業技術総合研究所

量子・AI 融合技術ビジネス開発グローバル研究センター

つくばセンター中央事業所 2 群 2-2D 棟 D02122 室

9. 付帯事項

9-1: 本仕様書の技術的内容及び知り得た情報に関しては、守秘義務を負うものとする。

9-2: 本仕様書の技術的内容に関する質問等については、調達請求者と協議すること。また、本仕様書に定めのない事項及び疑義が生じた場合は、調達担当者と協議のうえ決定する。

以上