

マルチカラー固体量子センサ
全自動生命計測設備の購入

仕 様 書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
量子生命科学研究所

1. 目 的

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構量子生命科学研究所は、量子技術イノベーション拠点(量子生命)の活動の一環で「ユースケース拡大のための量子生命技術検証プラットフォーム」の構築に向けた取組として、生体量子センサラインナップの拡大、超偏極を用いたがん代謝診断の臨床応用の加速、量子効果を発現する分子及び細胞の設計指針の構築に向けた研究開発を行う。

本件では、生体量子センサラインナップの拡大向け、マルチカラー固体量子センサの評価に必要な全自動生命計測設備を整備する。

これにより、新規ナノ量子センサー開発を高速化することで、研究開発の加速及び早期のイノベーションの創出を図る。

2. 調達物品名及び構成内訳

マルチカラー固体量子センサ全自動生命計測設備 一式

3. 納入期限 令和 9 年 3 月 19 日（金）

4. 納入場所 千葉県千葉市稲毛区穴川 4－9－1 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 量子生命科学研究所 量子生命科学棟 4 階 X-414

5. 仕様・性能

以下の仕様を満たすこと。

[1] 電動倒立型顕微鏡部（Nikon Ti2-E 相当品）1 式

1. 倒立型の電動顕微鏡であること
2. 顕微鏡本機の光学系は無遠補正 CFI60 システムに対応していること
3. 透過照明光学系には視野周辺まで光を均一に照明するフライアイレンズが内蔵されていること
4. 出力ポートは電動 4 ポートで観察 100%、左サイド 100%、右サイド 100%、観察 20%/左サイド 80%を有すること
5. 本体カメラポートは最大 25 の視野数に対応していること
6. リニアエンコーダー付属の電動ステージを備え、ストロークは $X \pm 57\text{mm}$ 、 $Y \pm 36.5\text{mm}$ 以上であり、動作用のジョイスティックを有すること
7. 対物レンズレボルバーは 6 穴式で自動焦点維持機構を有すること
8. 電動式の蛍光フィルターターレットを有しており、2 段構造であること
9. 制御用のソフトウェアが備わっており、顕微鏡本機、共焦点スキャナユニットの制御が可能であること

[2] 共焦点スキャナユニット部（横河電機 CSU-W1 相当品）1 式

1. 共焦点スキャナユニットはマイクロレンズ付きニポウディスクであること
2. 共焦点スキャナユニットは超解像用マイクロレンズ付きスピニングディスクを追加可能であること。
3. 共焦点スキャナユニットのピンホール径は $50\mu\text{m}$ 以下であること。
4. 共焦点スキャナユニットには均一化照明ユニットが含まれていること
5. 共焦点スキャナユニットには 2 カメラ接続が可能であること
6. 共焦点スキャナユニットは Ti2 顕微鏡に取付けて使用可能で、NIS-Elements ソフトウェアで制御可能であること。
7. 有効画素数が 4,000X2,300 以上、画素サイズが $4.6\mu\text{m}\times 4.6\mu\text{m}$ 以上、量子効率が最大 85%以上である全てを満たすカメラを 2 台有すること
8. レーザーコンバイナは 6 色ベースであること
9. レーザーコンバイナは 405nm:120mW 以上、488nm:100mW 以上、561nm:100mW 以上、638nm:150mW 以上のレーザーと DAQ を含んでいること
10. ダイクロイックミラーは 4 色透過用 (405,488,561,640)、532 レーザー透過用、405nm と 488nm のスプリッティング用、561nm と 640nm のスプリッティング用、561 ロングパス相当の物が含まれていること
11. エミッションフィルターは 405 用 447/60、488 用 525/50、561 用 600/37、640 用 685/40、650nm ロングパス、700nm ロングパス相当の物が含まれていること

[3] IR カメラ部（Raptor Photonics Ninox 640 SU 相当品）1 式

1. センサーは InGaAs PIN フォトダイオードであること
2. 有効画素数は 640x510 以上であること
3. ピクセルサイズは $15\mu\text{m}\times 15\mu\text{m}$ 以上であること
4. 1000nm~1600nm における量子効率が 70%以上、最大量子効率は 80%以上であること
5. デジタル出力は 16bit カメラリンクであること
6. フルサイズ露光時に 95Hz 以上の動作速度であること
7. グローバルシャッター方式を採用していること
8. Dark current が 300e/p/s (-80°C) 以下であること
9. Readout Noise が Low Gain 時には 40e-以下、High Gain 時には 100e-以下であること
10. -80°C 以上の冷却機構を備えていること

[4] 波長可変レーザー部（Spectra-Physics Matisse C 相当品）1 式

1. 単一周波数調整可変リングレーザーであること
2. 波長可変範囲は 700~1000nm 以上であること
3. 780nm の波長でのレーザー出力は 3.5W 以上であること

[5] 532nm レーザー部 (Coherent Verdi G5 相当品) 2 式

1. 中心波長 532nm ($\pm 2\text{nm}$ 以下) の連続発振レーザーであること。
2. 5W 以上の出力が可能なこと。
3. 周波数純度 (Spectral Purity) が 99% 以上であること
4. 出力安定性 (Power Stability) が $\pm 1\%$ 以下であること。
5. 位置安定性 (Pointing Stability) が $5\text{ }\mu\text{rad}$ 以下であること。
6. ビーム発散角 (Beam Divergence) が 0.5 mrad 以下であること。
7. 横モード (Transverse mode) が TEM00 (ガウシアン分布) であること。
8. ビーム径が $2.25\text{ mm} \pm 10\%$ であること。
9. RMS ノイズが 0.02% rms 以下であること。
10. 100V 電源で動作可能なこと。

[6] 光学系ユニット 1 式

1. [4]波長可変レーザー部と[5]532nm レーザー部を[1]電動倒立型顕微鏡部顕微鏡部へ導入するための光学系を有すること
2. [5]532nm レーザー部を[2]共焦点スキャンユニット部へ導入するための光学系を有すること

[7] 防振台 1 式

1. $1800\text{mm} \times 1800\text{mm}$ 以上であること
2. コンプレッサーを有すること

[8] 制御 PC 部 1 式

1. OS には Windows 11 Pro for Workstations 64 bit 日本語版であること
2. CPU には Intel Xeon W658X を搭載していること
3. マザーボードには ASUS Pro WS W890E-SAGE SE 相当品を搭載すること
4. メモリには 64 GB (DDR5-5600 ECC Registered) モジュールを 4 枚搭載し、合計 256 GB 以上の容量を有すること
5. ストレージとして WD_BLACK SN8100 4 TB NVMe SSD 相当品を 1 台、WD_BLACK SN8100 8 TB NVMe SSD 相当品を 3 台を搭載すること
6. WD_BLACK SN8100 8 TB NVMe SSD 3 台について Intel VROC 構成を用いて RAID 環境を構築すること
7. 電源ユニットには LEADDEX VII Platinum Pro 1200 W 相当品を搭載すること
8. 冷却ファンには Noctua NF-A14 industrialPPC-2000 PWM 相当品を 3 基搭載すること
9. 筐体には Define 7 XL Black Solid 相当品を使用すること

[9] ステージトップインキュベーター部 1 式

1. 顕微鏡用保温箱 1 個

- 1-1. 顕微鏡用培養システムとの併用により、温度分布がより均一にできること
- 1-2. 容器下の集中温調により、前扉の開閉時でもサンプル温度を一定に保つことができること

2. 顕微鏡用培養システム 1 個

- 2-1. 顕微鏡ステージに搭載することで、温度・湿度・CO₂ 濃度を管理できること
- 2-2. 35mm ディッシュ、スライドガラス、チャンバースライド、カバーガラスチャンバーに対応したディッシュアタッチメントを備えていること
- 2-3. デジタル式 CO₂ ガス混合装置内蔵タイプであること

3. ガス混合装置 1 個

- 3-1. O₂ および CO₂ 濃度の両方を制御できるガス混合装置であること
- 3-2. O₂ 濃度の設定範囲は 0.1~18.0%、CO₂ 濃度の設定範囲は 5.0~20.0% であること
- 3-3. 100%CO₂ ガスボンベと 100%N₂ ガスボンベを使用する仕様であること

4. ステージアダプター 1 個

- 4-1. 使用することで顕微鏡ステージに顕微鏡用培養システムを搭載可能であること

[10] ベクトルシグナルジェネレータ部 (Keysight N5172B 相当品) 1 式

- 1. 周波数レンジは 9kHz~6GHz であること
- 2. 周波数設定分解能は 0.001Hz 以下であること
- 3. 周波数基準の AgingRate は ±5 ppm/10year 以下であること
- 4. 最大出力パワーは 3GHz で、+18 dBm 以上出せる性能を有すること
- 5. 出力レベルを +19 から -144 dBm の範囲で設定できること
- 6. 周波数および出力を変更する Step Sweep 機能を有し、両パラメータを最大 65535 Step 設定可能なこと
- 7. 出力レベルを 300usec 以下で切り替えられる機能を有すること
- 8. AM/FM/φM アナログ変調機能を有すること
- 9. 外部 IQ 入力にて IQ 変調機能信号を出力可能なこと

[11] FPGA 部 1 式

1. USB-7856R システム 1 式

以下 National Instruments 製品を各 1 点含むこと (相当品不可)

品名	型式
USB-7856R Kintex-7 160T FPGA、1 MS/秒マルチファンクション再構成可能 I/O デバイス	782916-01
SCB-68 HSDIO シールド 68 ピン端子台	782914-01
SHC68-C68-RDIO2、シールド R シリーズ高速デジタルケーブル、2 m	156166-02
電源コード	763634-01

2. PXIe-7976R システム 1 式

以下 National Instruments 製品を各 1 点含むこと（相当品不可）

品名	型式
PXIe-1090 Thunderbolt™、2 スロット (1 ハイブリッドスロット)、最大 2 GB/秒 PXI シャーシ	787040-01
PXIe-7976R、FlexRIO FPGA モジュール、Kintex-7K410T、2 GB RAM、3.2 GB/s	783625-01
NI 6583 (32 SE および 16 LVDS、200 MHz SDR、300 Mbps DDR)	781320-01
SHC68-C68-D4、シールドシングルエンドケーブル、低リーク電流、1 m	152870-01
SMB-2163、シングルエンドデジタル I/O アクセサリ (ラックマウント式)	778747-01
Thunderbolt 3 Male-to-Male Cable	785607-02
電源コード	786377-01

[12] ハイパワーアンプシステム部 1 式

1. Mini-Circuits 社製 ZHL-50W-63+ 相当品 1 台

- ① 周波数レンジは 700 ~ 6000 MHz であること
- ② 50 W の飽和電力を供給できること
- ③ 高利得（ハイゲイン）アンプであること（59 dB）
- ④ 推奨動作電圧が +40 V であること
- ⑤ 消費電流が Typ. 6.0 A / Max 12.5 A であること
- ⑥ 入力・出力の VSWR が良好（Typ. 1.5）であること
- ⑦ 負荷が開放（OPEN）または短絡（SHORT）した状態でも最大 5 分間は高出力での動作が可能であること
- ⑧ 逆極性（逆接続）や過熱に対する自己保護機能を内蔵していること
- ⑨ 無条件安定（無条件安定性）を提供すること
- ⑩ 動作周囲温度範囲が 0 °C ~ +60 °C であること

2. Mini-Circuits 社製 ZHL-16W-43-S+ 相当品 1 台

- ① 周波数レンジは 1800 ~ 4000 MHz であること
- ② 16 W (+42 dBm typ.) の飽和出力を供給できること
- ③ 利得（ゲイン）が 45 dB typ. (40 dB min.) であること
- ④ 優れた歪み特性（出力 IP3 : +47 dBm typ.）を有すること
- ⑤ 推奨動作電圧が +28 V（または +30 V）であること
- ⑥ 消費電流が Max. 4.3 A (Typ. 3 A) と低消費であること
- ⑦ 入出力 VSWR が非常に良好（入力 1.5 / 出力 1.3 typ.）であること
- ⑧ 負荷が開放（OPEN）または短絡（SHORT）した状態でも破損しないこと
- ⑨ ベースプレートが約+85°Cに達した際、自動でシャットダウンし、+70°Cで自動復帰すること
- ⑩ 外部システム連携用に、温度シャットダウン状態を示す TTL 出力を備えていること

⑪ 動作周囲温度範囲が -20 ℃ ～ +47 ℃ であること

3. 菊水電子社製 PAN60-20A 相当品 1 台

4. 菊水電子社製 PAN35-5A 相当品 1 台

6. 据付調整について

設置条件等は、以下の要件を満たすこと。

- (1) 本装置は、4.に示す納入場所に設置すること。
- (2) 当機構が用意した一次側設備（電気設備）以外に必要となる設備がある場合は、当機構担当者と協議し、その指示に従い、費用は本調達に含むものとする。また、配線作業等において必要となる関連機器及び関連用品は、本調達に含むものとする。
- (3) 本調達機器の設置に関し、機器の搬入、据付、配管、配線、調整及び設置工事に伴う壁面の修復は本調達に含むものとする。
- (4) 機器の搬入、据付、配管、配線及び調整については、当機構の教育・研究に支障をきたさないよう、当機構担当者と協議の上その指示によること。
- (5) 設置作業は、納期、作業期間のスケジュールを事前に当機構担当者と打ち合わせをし、そのスケジュールに従い完了すること。

7. 提出図書

5.に記す性能について性能成績書（英文でも可）1 部

機器の取り扱い説明書（英文でも可）1 部 を納入時に提出すること。

提出場所は、4.に示す納入場所とする。

8. 検査条件

4.に示す納入場所に据付け調整後、提出図書の提出及び確認、員数検査、外観検査並びに動作確認の合格をもって検査とする。

9. その他

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、協議のうえ、その決定に従う。

10. 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）の採用が可能な場合は、これを採用するものとする。
- (2) 本仕様で定める提出図書（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。

(要求者)

所属部課名：国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
量子生命科学研究所 量子生命センシンググループ
次世代量子センサーチーム
氏 名：五十嵐 龍治