



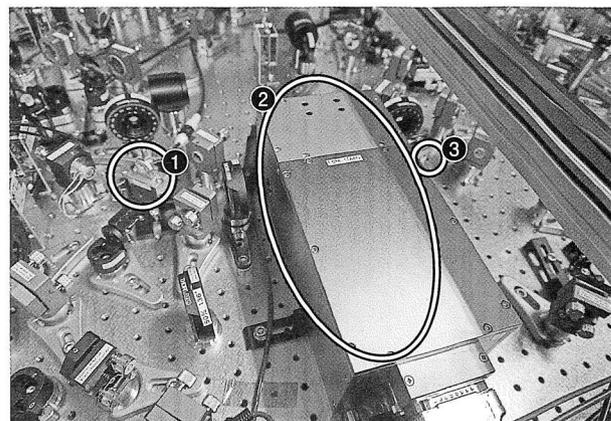
LAYERTECのミラーの固定には安定性に定評があるファーストメカニカルデザイン (FMD) のマウントを使用

店のショーケースみたいに周囲に風防を付けていて、調整やデータをとるときだけ外します。ミラーなどは99.9%以上反射するコーティングのものをドイツのLAYERTECに特注で作ってもらっていますが、それでもやはり0.1%ぐらいはロスがあります。ただ現状だとミラーよりも透過型の部品、例えばレンズやEOM（電気光学変調器）といった部品のロスの方が大きいですね。1か所あたり高くてもせいぜい1%ぐらいのロスでも、システムのトータルで蓄積してしまえば、現状では量子の世界のスタートから最後に測定するまでに10%ぐらいはロスがある感じです。

できる限り設計を工夫してロスを減らしていますが、ちゃんと動く光量子コンピューターを作るとき、空間中にミラーを置いていくようなスタイルでは限界が目に見えています。将来的には空間中に光を飛ばさない、可能な限り低損失で繋げたファイバーのシステムとして作るのか、光導波路のチップにする研究も盛んにされていますので、その方がトータルの損失を減らせる可能性があると思います。

—ループ型の実現に特に必要な技術はありますか？

ループ型の量子コンピューターは、足し算をして66ナノ秒後に次のパルスが来たら今度は掛け算というように、演算のタイプをパルスごとに切り替える必要があります。そのためにビームスプリッターの透過率や光の位相を瞬時に切り替えて、かつそれを低損失に行なう機構



①、③の偏光ビームスプリッターと②のEOMで66ナノ秒ごとに透過率を変えられる可変ビームスプリッターとして機能する

を開発しました。縦偏光と横偏光の二つの光を、偏光ビームスプリッターで一つの軸に乗せ、それをEOMに通して電圧をかけると偏光を回転できます。縦横の偏光が同軸に乗った後に偏光を回してもう一回縦横で分離すると、二つの光が混ざって出てくるので、EOMの電圧を66ナノ秒ごとに切り替えれば、ある意味透過率に相当する値を2%ぐらいのロスで変えられます。私のループ方式は時間的に切り替えるのがポイントなので、この仕組みによって低損失に66ナノ秒ごとにいろんな計算が時々刻々と処理できることが大きな技術ポイントになっています。

—一次のステップは何でしょうか？

私の光量子コンピューターは、最近シンプルなプロトタイプで簡単なデモ実験ができたという段階です。簡単な計算はできますが、ロスの問題から複雑な計算は難しいというのが現状です。その損失やエラーを減らすのはもちろんですが、それも限界があるので、効率よくエラーが直せるようなエラー訂正の仕方を見つけるのも重要な課題です。

—実験装置などに注文はありますか？

内閣府のホームページに「量子技術イノベーション戦略ロードマップ」というものがあります\*。いろんな量

\* [https://www8.cao.go.jp/cstp/ryoshigijutsu/roadmap\\_220422.pdf](https://www8.cao.go.jp/cstp/ryoshigijutsu/roadmap_220422.pdf)