

単一原子を移動させるために使用されている Spectrum の AWG カード

第二次量子革命の先駆的な研究における並外れた精度

調査対象の構成要素を実際に見ることができない場合、何が起きているのかをどのように結論付けるか？これは、イオン格子内電子の量子挙動を調査する際の課題です。カリフォルニア州サンディエゴ大学の物理学部は、光格子内を移動する原子の観測可能な成分を使用して、わずかに大きいモデルを構築する方法により、これを解決しています。課題としては、原子を絶対零度近くまで冷却してから、レーザー光のパルスを使用して三角形の格子構造に移動させることです。レーザー光のパルスは、レーザービームの制御信号に実質的にノイズがなく、超精密である必要があります。これを実現するために、Spectrum 社の M4i.6622-x8 任意波形発生器が使用されています。

研究を担当している Julio Barreiro 博士は、次のように説明しています。「個々の原子を操作するには、各レーザーパルスから正確に適切な量のエネルギーを供給するための並外れた精度が必要です。カリフォルニア大学の工学部の同僚から Spectrum 社 AWG の精度について聞いたことがあります。彼は、Spectrum 社の AWG を使用しての研究で個々の原子を移動させており、Spectrum 社の AWG を推奨しています。その並外れた精度とノイズの欠如はまさに私たちが必要としている機能です。さもなければ、原子

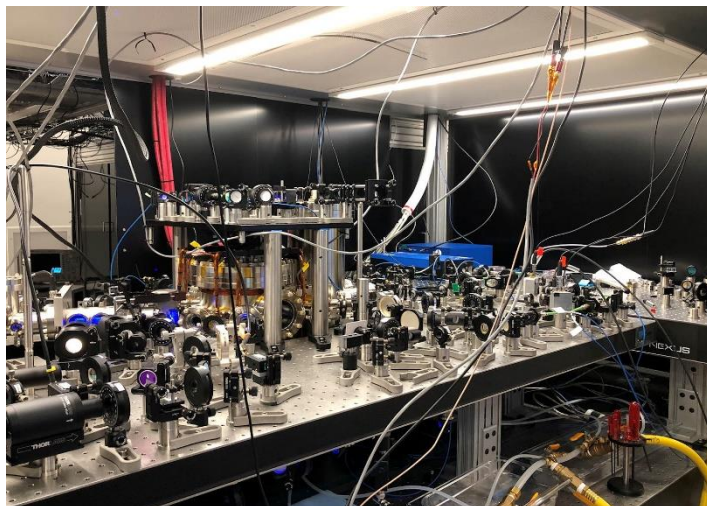


Fig1: 真ん中に真空チャンバを置いた実験装置

は私たちが望む場所に行かず、さらに悪いことに、信号ノイズは原子を加熱してしまいます。」

最初のステップは、真空チャンバ内で数百万個のストロンチウム原子を絶対零度の数百ナノ度以内に冷却します。次のステップは、レーザーパルスを使用して、超低温原子をパンケーキのような平らなシートに移動させることです。互いに 120 度の平面に配置された 3 つのレーザーが順番に発射され、原子が同期した三角形のパターンに移動させられます。これらの原子の挙動はイオンの格子内の電子の量子挙動を模擬しています。Barreiro 博士は「これにより、コンピュータモデリングによる予測結果と現実とどのように違うかを確認でき、条件の変化にさらされたときに超高感度カメラで観察できる量子挙動のモデルが得られます。電子レベルではできません。」と付

け加えています。サイズ比較として、これは 500nm サイズで機能していますが、格子内の電子

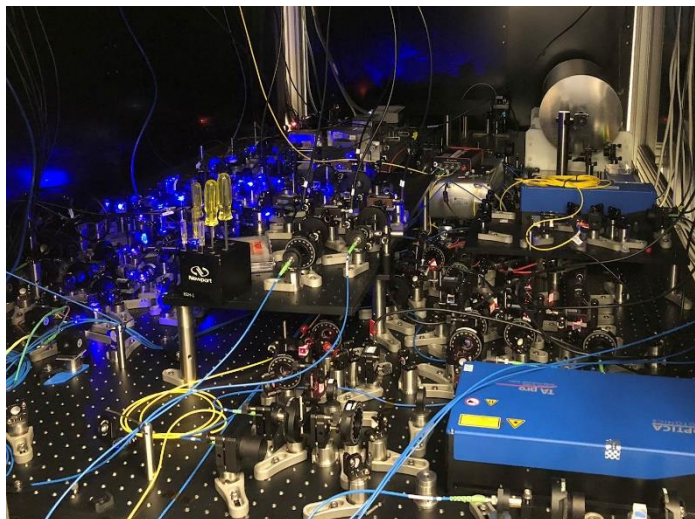


Fig2: 稼働中のレーザービーム

はオングストロームのレベルです。三角格子内の原子の正確で協調的な動作は、マルチチャネル出力を持つ Spectrum AWG によって制御されるレーザー光周波数の 3 相動作によって可能になります。

第二次量子革命の一部を成すこの Blue-Sky 基礎研究の応用には、新しい医薬品の作成に使用できる量子コンピューターの方法や量子化学の分子構造における量子効果の研究が含まれます。

Barreiro 博士は次のように結論付けています。「Spectrum AWG は、波形出力の品質で無敵であるだけでなく、価格でも無敵でした。ライバルのカード型の AWG を検討しましたが、必要な精度と超低ノイズにはほど遠いものでした。次に、大手メーカーの自己完結型ボックス型 AWG を検討しました。これらは、ボックス、電源、コントロール、および画面の完全なパッケージを販売しているため、私たちが求めている能力を備えている可能性があります、非常に高価です。Spectrum 社の AWG カードの価格は、その 1/3 であり、それを収容するための PC を購入する必要がありますが、わずか数百ドルです。私たちのニーズを適確に満たし、Spectrum のソフトウェアを使用してのホスト PC でのプログラミングが非常に簡単で、私たちが望んでいることを正確に実行できる Spectrum のソリューションがあります。」

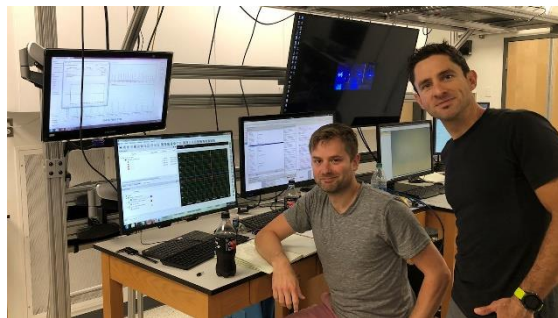


Fig3: 実験を監視している Barreiro 博士 (右)



Fig4: AWG カード M4i.6622-x8
Spectrum 社 4 チャネル 625M s/s

Spectrum の CTO である Oliver Rovini 氏は、次のように述べています。「世界中の大学の研究部門は、AWG とデジタルに関して、設計品質と精度の両方のソリューションを必要としているため、ターゲット市場の 1 つです。私たちは製品に自信を持っており、業界をリードする 5 年間の保証が含まれています。また、モジュール式であるため、当社のソリューションはニーズに合わせてそれに適確にフィットでき、長期的なプロジェクトでは必要に応じてカードを変更することで、その時々が必要に応じて、対応、拡張することが

できます。これが、CERN や DESY などにおいて、何年にもわたって機能し信頼されなければならない組織で、私たちのカードが使用され続けている理由でもあります。」

Spectrum Instrumentation について

1989年に設立された Spectrum Instrumentation は、モジュラー設計方式を使用して、PC カード（PCIe および PXIe）およびスタンドアロンイーサネットユニット（LXI）として幅広いデジタルおよびジェネレータ製品を提供しています。30年間で、Spectrum は、多くの A ブランドの業界リーダーや、事実上すべての一流大学を含む、世界中の顧客を獲得してきました。本社はドイツのハンブルク近郊にあり、設計エンジニアから直接提供される卓越したサポートで知られています。スペクトラムの詳細については、www.spectrum-instrumentation.com をご覧ください。