



パテック フィリップ ジュネーブ

2011年4月

パテック フィリップ・アドバンストリサーチ パテック フィリップ、ゴールドとSilinvar®を素材とする革命的なテンプレートGyromaxSi®を発表

《パテック フィリップ・アドバンストリサーチ》は過去6年間にわたり、機械式タイムピースの計時精度と信頼性を向上させる多数の先端的な構成部品を発表してきた。

- ・ 2005年 Silinvar®を素材とする、潤滑油を不要としたスイスレバー脱進機用ガンギ車の完成
- ・ 2006年 Silinvar®を素材とし、同心円性を保持しながら収縮・伸長を行ない、アイソクロニズム（等時性）を向上させたSpiromax® 髭ゼンマイの完成
- ・ 2008年 Silinvar®を素材とし、エネルギー効率を飛躍的に向上させたPulsomax®脱進機（アンクルとガンギ車）の完成。

2011年春、パテック フィリップは調速・脱進機の先端的なメカニズムにおいて新たな技術的壮業を成し遂げた。ゴールドとSilinvar®を素材とする革命的なテンプレートGyromaxSi®の完成、およびPulsomax®脱進機における最新の改良である。ジュネーブの時計マニュファクチュール、パテック フィリップがニューテクノロジーに注力する目的のひとつは、伝統的時計製作技術の価値を明らかにすることである。例として特別限定生産の永久カレンダー搭載《パテック フィリップ・アドバンストリサーチ》5550Pモデルを挙げよう。このモデルに搭載されたキャリバー240 Q Siの連続駆動可能時間は従来の48時間から70時間に向上している。金曜日にいっぱい巻上げておけば、週末の間着用しなくても停止する心配がない。

《パテック フィリップ・アドバンストリサーチ》が実現してきたこれまでの技術革新にない、マニュファクチュールパテック フィリップは新しいテンプレートGyromaxSi®の発表に時を合わせ、特別限定生産を創作した。《パテック フィリップ・アドバンストリサーチ》5550Pモデルである。このモデルは、過去においてと同じく、新開発の構成部品をパテック フィリップ現行コレクションに採用するための準備と承認という役割を与えられている。例えばSpiromax® 髭ゼンマイが1年ほど前から自動巻キャリバー324および自動巻クロノグラフ・ムーブメントCH 28-520 PSに搭載されている。今後、手巻キャリバー215、超薄型キャリバー240などにも搭載されて行く。バーゼルワールド2011で発表されたニューモデルのひとつ、ミニット・リピーター、シングルプッシュボタン・クロノグラフ、瞬時日送り式窓表示表示永久カレンダー、ムーンフェイズを備えたトリプルコンプリケーション5208Pモデルに搭載されたグラント・コンプリケーション・ムーブメント、キャリバーR CH 27 PS QIは、Spiromax® 髭ゼンマイに加えてPulsomax®脱進機が採用されている。

革命的なテンプレートGyromaxSi®の開発に至った理由を説明する前に、簡単に主要な技術的特徴と構造を解説しよう。GyromaxSi®は、パテック フィリップが新たに開発したテンプレートである。Silinvar®と24金ゴールドを組み合わせた、非円形の外周部を持っている。本体は、珪素（Si）の板をディープ反応性イオンエッチング（DRIE）により成形加工し、これを酸化させてSilinvar®としたものである。テンプレートの慣性モーメントを決定するのは、2個のゴールドのインサートであり、本体上にパテック フィリップ特許の製法により統合されている。GyromaxSi®テンプレートには、4隅に切り欠きを持った4個の慣性ウェイト（マスロット）があり、これがパテック フィリップ特許のジャイロマックス・テンプレートと同じ原理（テンプレートの回転半径の変化により慣性モーメントを変える）により緩急調整を行う。ジャイロマックス・テンプレート



《報道資料》 ページ 2

は1940年代にパテック フィリップが開発し、1951年に特許を取得している。60周年の今年、GyromaxSi[®]の完成により、新たな飛躍を迎えたわけである。



最大限の重量を外周部に集中

特許取得のテンプのまったく新しいフォルムがパフォーマンス向上を実現している。テンプには、いくつかの決められた性質を持つことが求められている。中でも慣性モーメントを最大化しつつ、重量をできるだけ軽減しなければならない。従来のテンプでは、この一見矛盾した性質が、数本のアーム（腕）に支えられた環状の外周部により実現されている。重量の大部分を外周部に集中させることにより、慣性モーメントを増し、総重量を減らしているのである。またテン真（テンプの軸）と穴石（ルビー）との回転摩擦、およびテンプの空気摩擦の問題がある。後者はたいへん大きな問題であり、テンプのパフォーマンスの60%は、この空気摩擦によって失われる。パテック フィリップでは、この部分におけるエネルギーの損失を減少させ、ムーブメントのパフォーマンスを向上させるため、長年にわたり研究開発を続けてきた。その成果がSpiromax[®] 髭ゼンマイ、Pulsomax[®] 脱進機、GyromaxSi[®] テンプを搭載した新しいキャリバー240 Q Siの連続駆動可能時間は、従来の48時間から70時間に向上している。

Silivar[®] による軽量な本体

総重量をできるだけ軽くし、しかも外周部の重量を最大化するためには、中心部の重量をできるだけ減らさなければならない。このためパテック フィリップのGyromaxSi[®] テンプは、重量の大きな外周部を支えるため、Silivar[®] 製の本体を採用している。Silivar[®] は比重がきわめて小さいため、中心部の重量を従来のテンプの約1/3にすることに成功している。しかし最大限の重量を外周部に集中するためには、加工精度をさらに向上させる必要があった。加工精度が低ければ、テンプの片重り（不均衡）が増し、ムーブメントの計時精度は低下する。ディープ反応性イオンエッチング（DRIE）による成形加工は、十分な加工精度を保証し、中心部の構造を軽量化し、外周部に慣性モーメントを決定する2個のゴールド・インサートを精密にポジショニングすることができるのである。

以上から、Silivar[®] の採用が如何に大きなメリットををもたらすかがわかるだろう。珪素ベースのハイテク素材Silivar[®] は、次のような特長を備えている：

- ・ 軽量（比重が従来のテンプの素材の約0.28倍）
- ・ 均一性（重量の均等な分布）
- ・ 耐磁性（帯磁性がない）
- ・ 腐蝕耐性
- ・ 高い硬度
- ・ 衝撃耐性



空気摩擦の低減

パテック フィリップの新しいGyromaxSi[®]テンプは、ムーブメントのパフォーマンス向上に貢献している。すでに見たように、Silinvar[®]製の本体は、中心部における重量を軽減している。また外周部を、従来のテンプの素材より約2.5倍も比重の大きい24金ゴールド製とすることにより、全体の体積を減少させることができた。このことは、まったく新しい方向へと研究を導いたのである。その到達点が非円形の外周部であった。これは2個の箱状の部分を持ち、空気摩擦が大きく低減されている。ムーブメントに搭載した状態で、従来の環型テンプに比べ、エネルギー消費を20%以上少ないことが計測されている。

外周部に配置された慣性ウェイト（マスロット）

外周部の箱状部分の両側に慣性ウェイト（マスロット）が配置されており、着用する人の習慣に合わせた精密な緩急調整を可能としている。この配置方法はまた空気摩擦を最小限に抑えることにも貢献している。慣性ウェイト（マスロット）は、テンプの回転半径の変化により慣性モーメントを変え、これによりテンプ振動数、すなわち進み遅れを調整する。髭ゼンマイの有効長さは一定であるため、ムーブメントのアイソクロニズム（等時性）を損なうことがない。

Spiromax[®] 髭ゼンマイによるアイソクロニズム（等時性）の向上



Spiromax[®] 髭ゼンマイは、卓越したSilinvar[®]の物理学的特性と、特許を取得したパテック フィリップ独自の幾何学形状（パテック フィリップ・エンドカーブ、自動的に精密にセンタリングが行われる髭玉、髭ゼンマイと一体化した髭持ち）により、アイソクロニズム（等時性）の向上に決定的な貢献している。完璧な同心円性を保持しながら収縮・伸長する。また完璧な耐磁性、腐蝕耐性、衝撃耐性を持ち、温度変化に影響されない。また完全な平面状をなしているため、同一のアイソクロニズム（等時性）を持つフィリップス・エンドカーブ付のブレゲ髭ゼンマイに比べ1/3の厚さであるため、超薄型ムーブメントの製作が可能となる。これほど理想的な特長を合わせ持つ髭ゼンマイはこれまで存在したことがなかった。

Pulsomax[®] 脱進機による効率の向上と長期にわたる信頼性





《報道資料》 ページ 4

2008年に発表されたものとは異なる、新しいPulsomax[®]脱進機は、効率向上に決定的な役割を果たしている。アンクルの幾何学的形状、とりわけ爪石は根本から見直され、テンプへのエネルギー伝達が最適化された。爪石には、停止溝というくぼみが設けられている。このくぼみにガンギ車の歯がびたりと収まるようになっており、各衝撃のサイクル開始前に、アンクルが完全に決められた位置にロックされる。

いくつかの技術革新により、ガンギ車とアンクルの組立てが最適化され、容易となっている。ガンギ車の中心部は柔軟性のあるアームとなっており、中に軸が圧入されると自動的に精密にセンタリングが行われる。外周（歯）の内側には環状の中間部があり、これが組立て後の歯の変形を防ぎ、ガンギ車の真円性、およびガンギ車とカナ歯車の同心円性を完璧に維持することができる。

Pulsomax[®]脱進機は、とりわけ衝撃時における強靱さと高信頼性という特長も持っている。これらの特長はいくつかの技術革新により実現されている。ガンギ車の歯と歯の間に設けられた突起（図参照）が歯と爪石の想定外の接触を和らげる役割を果たしている。またアンクルのクワガタは、丸みを帯びた形状により、テンプの振り石との衝撃を減少させる。剣先は、クワガタの先端を結ぶ頑丈な橋の形をなしており、アンクルが振り切れるのを防ぐ。

Pulsomax[®]脱進機は、まったく潤滑油を必要としない。このためムーブメントのメンテナンスが容易で、長期にわたり高い信頼性を維持する。Silinvar[®]を素材とするため、加工の精密さ、軽量さ、耐磁性、腐蝕耐性という特長を兼ね備えている。

しかしPulsomax[®]脱進機の最も大きな特長は、その独自の形状であろう。2個の大型の爪石は各々の役割に応じてその形状が最適化されている。独自の形状はまた、エネルギー効率を15～20%高めるのに役立つ。最後にPulsomax[®]は、パテック フィリップ完全自社開発・製造のエクスクルーシブな脱進機であり、単に従来の脱進機を新しい素材で製造しただけのものではない。

Oscillomax[®]の誕生

Spiromax[®]髭ゼンマイ、Pulsomax[®]脱進機、GyromaxSi[®]テンプにより、ムーブメントの計時精度をつかさどる機構は、より完成度を増したということができる。それは新しい時代の幕開けというべきである。時計製作技術は、今後、精緻な仕上がりはそのままに、さらなる技術的完成に向かって邁進することが可能となったのである。パテック フィリップは、後者の分野においても常にパイオニアとしての道を歩み続けて来たのであり、タイムピースの計時精度と信頼性をさらに押し進めていくことを誇り高く宣言する。

Spiromax[®]、Pulsomax[®]、GyromaxSi[®]は協同して機能し、相互依存の関係にある。このためパテック フィリップではこれら3つをOscillomax[®]の名の下に統合した。ゆえにOscillomax[®]を搭載したタイムピースは、Spiromax[®]髭ゼンマイ、Pulsomax[®]脱進機、GyromaxSi[®]テンプを備えていることになる。

未来のテクノロジーSilinvar[®]

ここにひとつの疑問が残る。これらの技術的進歩の基礎をなすテクノロジーは、永続的なものであろうか？ またそれは伝統的時計製作技術と両立し得るのであろうか？ この正当な疑問に答えるにあたり、史上初めての木製の時



《報道資料》 ページ 5

計以来、時計は絶え間なく進歩を続けてきたことを忘れてはならない。そればかりではない。時計製作の本質は技術革新なのである。金属に代り軸受けとして用いられるようになった合成ルビー、補正振り子に取って代わった補正髭ゼンマイ、鋼鉄を凌駕したインバー合金、手巻ムーブメントに追加された自動巻機構など、数えれば数限りがない。

ディープ反応性イオンエッチング (DRIE) と呼ばれるテクノロジーは、今から30年近く前に誕生し、今日、精密機械の部品製造に広く用いられている。しかし時計製作に用いるに十分な加工表面の精度が得られるようになったのは、2000年代の初めからであった。パテック フィリップはこの技術・ノウハウを確保し、製造方法を掌握することにより、将来の世代がこのテクノロジーを享受できるようにしたのである。

これらの新技術は、スイスを発祥の地としている。パテック フィリップは、スイス・エレクトロニクス・マイクロテクノロジー・センター (CSEM)、ニューシャテル州立大学マイクロテクノロジー研究所 (IMT Uni-NE)、およびローザンヌ連邦工科大学 (EPFL) との長期的な提携のもと、研究開発を押し進めている。

《本資料に関するお問い合わせ先》

PP Japan 株式会社

パテック フィリップ ジャパン

A D & P R ディレクター

大塚和泉

電 話：03-5209-8018 (直通)

F A X：03-3256-7558

izumi@ppjapan.com

《ご掲載いただく場合の読者お問い合わせ先》

パテック フィリップ ジャパン・インフォメーションセンター

電 話：03-3255-8109

《パテック フィリップ ホームページ》

<http://www.patek.com> (英語)





付 録

パテック フィリップが開発した珪素 (Si) と Silinvar[®] ベースの新技术

珪素の主な性質

単結晶珪素は、次のような物理的性質により、精密機械分野、とりわけ時計製作における理想的な素材となる。

- ・耐磁性 (帯磁性がない)
- ・硬質 (ヴィッカーズ硬度は珪素 1100、スチール 700、ダイヤモンド 3000、ルビー 2000)
- ・軽量 (比重は珪素 2.33 g/cm³、スチール 8 g/cm³、純金 19 g/cm³)
- ・腐蝕耐性に優れる
- ・完璧に平滑な加工表面により注油の必要がない
- ・ディープ反応性イオンエッチング (DRIE) 技術で加工することにより高度な加工精度が得られるため、形状、重量が同一
- ・酸化することにより Silinvar[®] となる
- ・その高い硬度にもかかわらず、珪素の結晶構造はきわめて柔軟である。これは光ファイバーがガラスであるにもかかわらず、非常にフレキシブルであるのと同様である。

最新世代のディープ反応性イオンエッチング (DRIE) 技術によれば、珪素を約 1 ミクロンの精度で 3 次元に加工することができる。ゆえに加工された構成部品は、形状、重量においてまったく同一である。また完璧に平滑な加工表面を得ることができるため、注油の必要がない。以上によりムーブメントのパフォーマンスを各段に向上させることができる。

パテック フィリップ GyromaxSi[®] テンプ

- ・本体は単結晶の珪素 (Si) をディープ反応性イオンエッチング (DRIE) により成形加工
- ・テンプの慣性モーメントを決定する 24 金ゴールドの 2 個のインサート
- ・重量の最適な配分
- ・Silinvar[®] 製の軽量の本体
- ・耐磁性 (帯磁性がない)
- ・衝撃耐性
- ・本体はディープ反応性イオンエッチング (DRIE) 技術で加工することにより高度な加工精度が得られるため、形状、重量が同一
- ・髭ゼンマイの有効長さを変えず、テンプの回転半径の変化により慣性モーメントを変えて緩急調整を行う。

パテック フィリップ Spiromax[®] 髭ゼンマイ

- ・単結晶の珪素 (Si) をディープ反応性イオンエッチング (DRIE) により成形加工
- ・特許取得の幾何学形状《パテック フィリップ・エンドカーブ》により、同心円性を保持しながら収縮・伸長することによりアイソクロニズム (等時性) を向上させ、薄型化を実現 (フィリップス・エンドカーブ付のプレゲ髭ゼンマイに比べ 1/3 の厚さ)。



《報道資料》 ページ 7

- ・耐磁性（帯磁性がない）
- ・温度変化の影響を補正する素材（Silinvar®）
- ・髭ゼンマイと一体化したヒゲ持ち（パテック フィリップ特許）
- ・髭ゼンマイと一体化し、中にテン真が圧入されると自動的に精密にセンタリングが行われるヒゲ玉（パテック フィリップ特許）
- ・従来の製法と異なり、組立て時に髭ゼンマイの両端部分への加熱や機械的圧力が不要である
- ・インヴァー合金よりもさらに均一な構造を持つ素材
- ・インヴァー合金よりも少ない内部摩擦とより大きな弾力性
- ・従来の髭ゼンマイの1/3の重量であるため、遠心力・重力の影響が少ない
- ・時計の通常の使用環境における連続的な小さな衝撃が進み遅れに影響を及ぼさない
- ・標準衝撃耐性規準（スイス時計工業規格NIHS）に準拠
- ・ディープ反応性イオンエッチング（DRIE）技術で加工することにより高度な加工精度が得られるため、形状、重量が同一

パテック フィリップ Pulsomax® 脱進機

- ・単結晶の珪素（Si）をディープ反応性イオンエッチング（DRIE）により成形加工
- ・耐磁性（帯磁性がない）
- ・Silinvar® 製
- ・Silinvar® 素材の卓越した性質により、注油の必要がなく、長期にわたり高い信頼性を保証
- ・各構成部品のエクスクルーシブな幾何学的形状（特許取得）
- ・爪石は各々の役割に応じてその形状が最適化され、独自の形状がエネルギー効率を高める
- ・ディープ反応性イオンエッチング（DRIE）技術で加工することにより高度な加工精度が得られるため、形状、重量が同一
- ・衝撃耐性を高める形状（特許取得）
- ・ガンギ車の中心部の柔軟性のあるアーム（特許取得）
- ・ガンギ車の環状の中間部が真円性、同心円性を完璧に維持

パテック フィリップ特許

Oscillomax® の構成部品に関し、パテック フィリップは17件に上る技術特許を取得、または出願中である。

