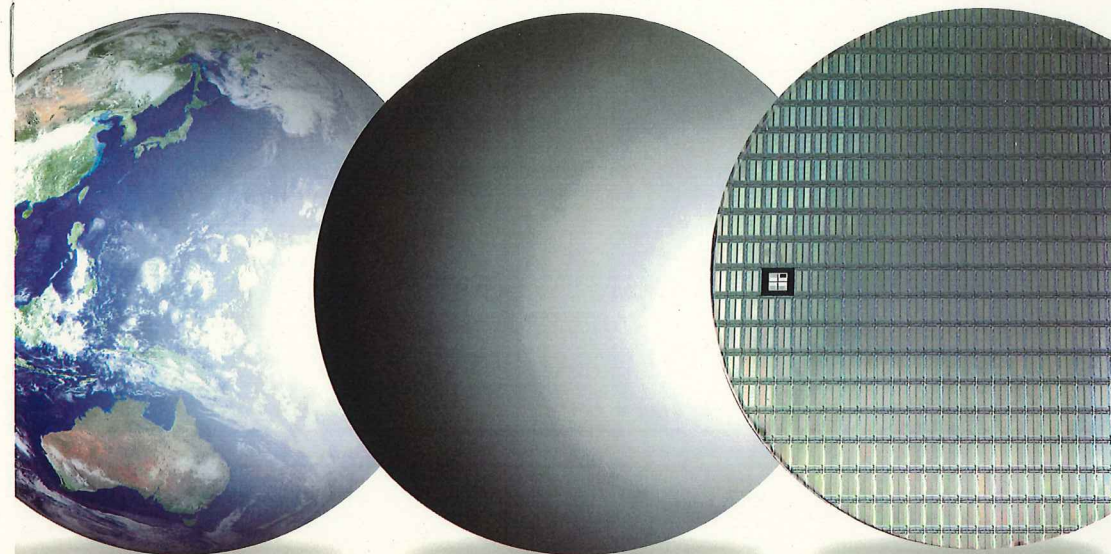
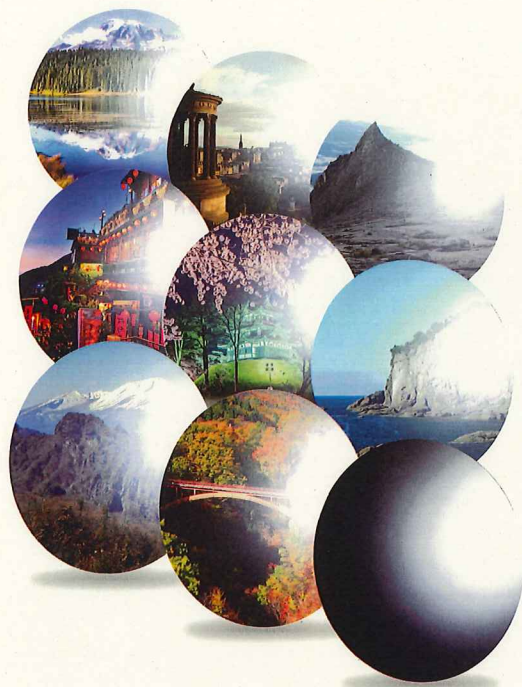




地球をつつむテクノロジー

ShinEtsu

信越半導体株式会社

〒100-0004 東京都千代田区大手町 2-2-1 新大手町ビル
TEL03-3243-1500

ShinEtsu

世界に広がるシリコンウェハー

(信越半導体の生産拠点)



地球の原石がシリコンウェハーになるまで

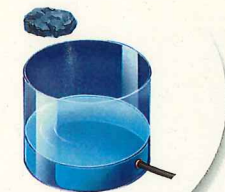
1. ケイ石

地球の表層部にある元素で、最も多いのが約50%の酸素、2番目が約26%のケイ素(Si)です。原鉱石のケイ石は、酸素とケイ素が強く結びついた二酸化ケイ素(SiO_2)のかたちで天然に存在し、純度の高いものが半導体シリコンの材料として使われます。



2. 精製/還元

ケイ石を電気炉で溶かし、炭素で還元して元素状の金属シリコンをつくります。さらに、複雑な化学反応を起こさせて金属シリコンにします。これで98%程度まで高純度化されますが、それでも半導体の原料としては純度が低く、まだ使えません。
 $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{Si} + 2\text{CO}$



3. 精製

金属シリコンを微細な粉状にして、塩化水素(HCl)と反応させ、常温で透明な液体、トリクロルシラン(HSiCl_3)をつくります。このトリクロルシランを蒸留し、極限まで高純度化します。
 $\text{Si} + 3\text{HCl} \rightarrow \text{HSiCl}_3 + \text{H}_2$



4. 超高純度多結晶シリコン

超高純度に精製したトリクロルシランと、超高純度の水素を反応させ、再び元素状のシリコンをつくります。
 $4\text{HSiCl}_3 \rightarrow \text{Si} + 3\text{SiCl}_4 + 2\text{H}_2$ または、 $\text{HSiCl}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Si} + 3\text{HCl}$
 このシリコンは、単結晶の小さい粒が数多く集合した多結晶シリコンで、純度99.999999999%、イレブン・ナインの高純度です。

5-1. CZ 単結晶法

(引き上げ単結晶法)

粗く砕いた多結晶にドーパ剤を加えて石英ルツボに入れ、加熱炉で溶かします。小さいタネ単結晶を融液に接触させてから、徐々に引き上げ、単結晶を成長させます。その際、温度や引き上げ速度を調整して直径を制御します。

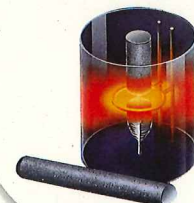


CZ 単結晶法

5-2. FZ 単結晶法

(浮遊帯単結晶法)

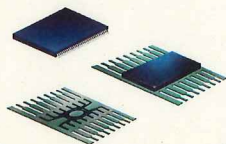
ドーパ剤を加えたアルゴンガスの中で、棒状高周波シリコンの先端を高周波加熱コイルで溶かします。小さいタネ単結晶を溶液に接触させてから、融解部分を徐々に移動して、棒全体を単結晶化します。



FZ 単結晶法

10. 完成チップ

最終洗浄されたウエハーは、厳重に密封して半導体メーカーに出荷され、ICや超LSIなどの集積回路素子、トランジスタやダイオードなど個別半導体素子の製造に利用されます。



単結晶シリコン

6. 単結晶

多結晶を溶かし、方位が一定で乱れない(無転位)の単結晶をつくります。単結晶化するとき、半導体シリコンとしての特性を整えるために必要な微量の不純物(ドーパ剤)を添加します。まず、ドーパ剤の種類によって、導電の型(P型、またはN型)を分けます。P型結晶にはボロンを、N型結晶にはリン、アンチモン、ヒ素をドーパ剤として用います。さらに、ドーパ剤の量によって抵抗率を制御します。



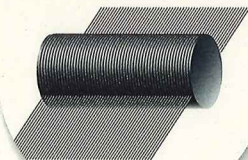
8. 研磨

きわめて粒子の細かい研磨剤を含んだ研磨液で、何段階にも分けて、表面を鏡のように研磨します。



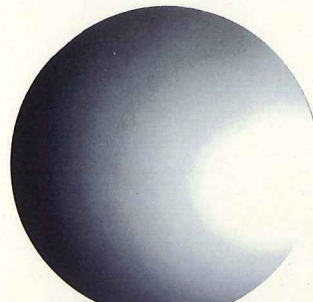
7. 切断

高純度の単結晶シリコンを、ワイヤソーで1mm程度の厚さに切断します。



9. シリコンウェハー

シリコンウェハーの、「ソリ」、「平坦度」、「キズ」、「汚れ」などの表面特性は、切断・研磨・洗浄などの加工工程で決まります。ウェハーの製造工程では、使用する薬品、水などの純度がきわめて重要で、エレクトロニクス・グレードの薬品や、超々高純度の純水を使います。

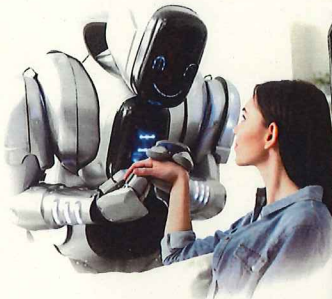


くらしの中の半導体

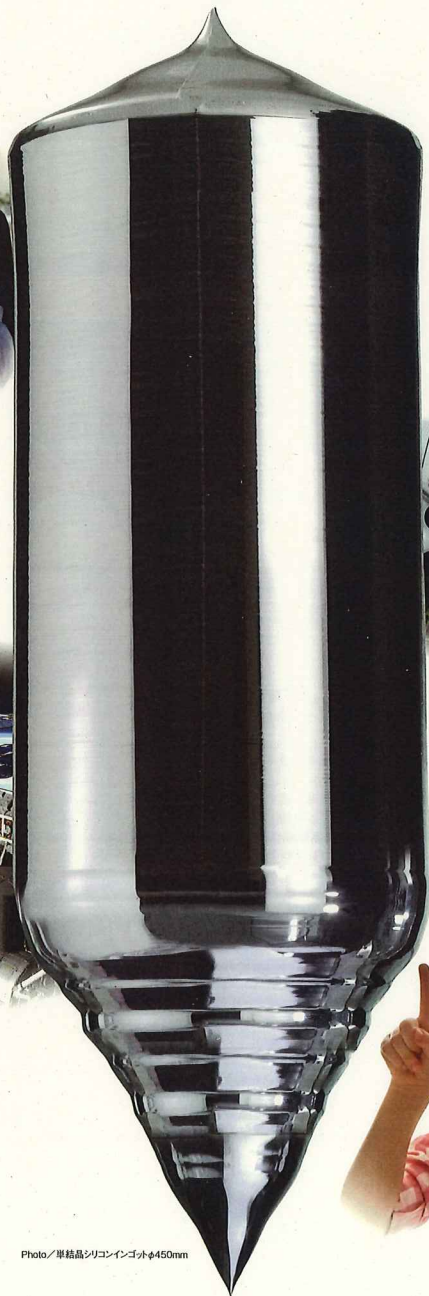
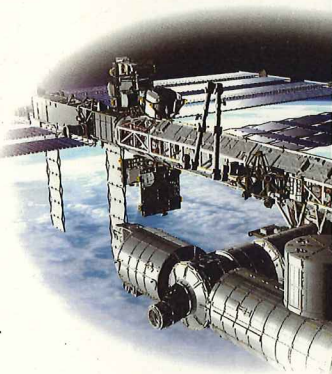
<AV機器> ・テレビ ・ブルーレイディスク/DVDレコーダー ・ゲーム機 ・デジタルカメラ ・音楽プレーヤー	<情報通信機器・端末> ・パソコン ・スマートフォン ・タブレット端末 ・ファクシミリ	<家電> ・エアコン ・冷蔵庫 ・炊飯器 ・電子レンジ ・掃除機
<自動車> ・カーナビゲーション ・エンジン制御 ・ETC ・パワーステアリング	<インフラ・その他> ・産業用ロボット ・電車 ・銀行ATM ・自動販売機	

未来を担う最先端結晶

AI



衛星



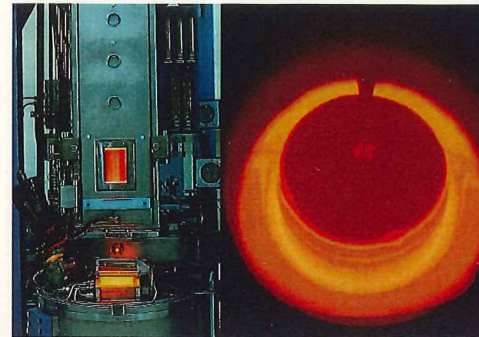
EV(電気自動車)



VR(バーチャルリアリティ)

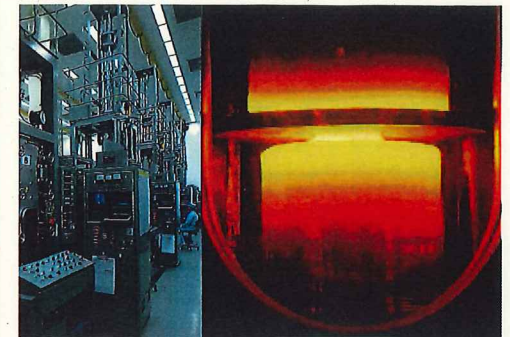


Photo/単結晶シリコンインゴットφ450mm



CZ 単結晶シリコン

CZ(Czochralski)法と呼ばれる製造方法では、大口径の単結晶が得られます。主に、直径が100~300mmウエハーに加工しています。最近では、450mmの単結晶を試作するなど、さらなる大口径化を目指しています。CZ法では、多結晶を溶かす石英(SiO_2)のルツボから微量の酸素が単結晶の中に入り込んできます。ICを製造するとき、単結晶の中の酸素濃度がきわめて重要な働きをします。信越半導体では、この酸素濃度や、P型、N型と呼ばれる導電型、電気抵抗率を、厳重に、きめ細かくコントロールし、結晶欠陥のない、高純度の単結晶シリコンを製造しています。



FZ 単結晶シリコン

FZ(Floating Zone)法は、高純度な棒状原料シリコンを高周波誘導加熱で部分的に溶解し、シリコン単結晶を製造する方法です。溶解部が、不活性ガス雰囲気以外に接触していないので、高抵抗率・高純度の単結晶製造に適しています。高耐圧・大電力が要求されるパワー・デバイスをはじめ、各種センサーや通信素子など、広く利用されています。信越半導体では、主に直径100~200mmを製造しています。近年は、高耐圧IGBT向けに200mmの需要が増えています。FZ法での抵抗率制御は、一般的なガス・ドープ法と、抵抗率分布の均一性に優れた中性子照射法(シリコンに中性子を照射し、同位元素の ^{30}Si をPに変換する)があります。近年は、ガス・ドープ法で抵抗率分布や各点バラツキを大幅に改善し、中性子照射品に代替できる製品の需要が伸びています。



金属接合型チップ



透明基板型チップ

化合物半導体素材

LEDの普及で、複数の元素を組み合わせた化合物半導体が身近な存在になりました。信越半導体は、1975年から化合物半導体素材の開発に取り組み、ガリウムリン(GaP)やガリウム砒素(GaAs)の結晶から、ミラー・ウエハー、エピタキシャル製品や、高輝度のAlGaInP、AlGaAsLEDチップなどを製造しています。また、従来の可視光(黄緑~赤)領域に加え、センサー・監視モニターなどに用いられる赤外光領域まで、さまざまな新しい用途に向けて幅広い製品を提供しています。



未来を拓く高品位シリコンウエハー

IoT

自動運転

介護

リニアモーターカー

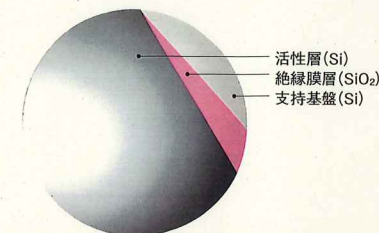
スマートフォン

シリコンは半導体の「基板」となる素材であり、スマートフォン、パソコン、デジタル家電、自動車等の私達の身の回りに数多く使われています。これらは私達の生活を豊かにするものであり、社会の「基盤」となっています。今後も自動運転車や AI ロボット等の夢のある生活を創出する半導体産業の発展を支え、社会へ貢献して参ります。



ポリッシュドウエハー

CZ法、またはFZ法でつくった単結晶シリコンを、1mmほどの厚さに切断してアズカットウエハーにします。そして、外周部の面取り加工（ベベリング）、厚さのパラッキを小さくする両面粗研磨（ラッピング）、加工歪みの除去（エッチング）、鏡面の研磨（ポリッシング）を行い、高純度なポリッシュドウエハーに仕上げます。

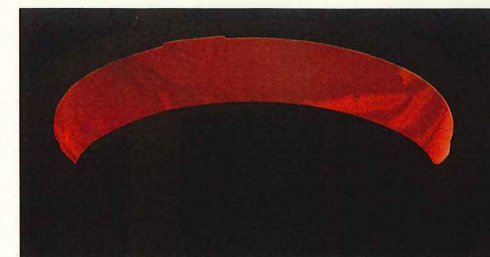


エピタキシャルウエハー

ポリッシュドウエハーの上に、シリコンの0.01mm(10μm)ほどの薄い結晶層（エピタキシャル層）を成長させたものがエピタキシャルウエハーです。エピタキシャル層の成長には化学気相成長法（CVD）を用い、抵抗率面内均一性が優れ、結晶欠陥の少ない高品質な結晶をつくります。この成長方法は、きわめて清浄な雰囲気が必要とするので、すべての作業を、厳重に管理されたクリーンルーム内で行います。こうしてつくられたエピタキシャルウエハーは、その特性から、ロジックIC、撮像素子、個別半導体素子（トランジスタ、ダイオード）などに広く用いられています。

SOI ウエハー

Si活性層の下に絶縁酸化膜を有するSOI(Silicon On Insulator)ウエハーは、高速LSI、低消費電力LSI、スマート・センサー、およびスマート・パワーデバイスなどの最先端デバイス用の半導体材料に適しています。信越半導体は、1988年からSOIウエハーの開発に取り組み、それぞれの用途に適した均一な厚さの活性層を有するSOIウエハーを提供しています。



拡散ウエハー

FZ 単結晶、またはCZ 単結晶のラップド（両面研磨）ウエハーに高温熱処理を施し、「表面からボロン（B）やリン（P）などの不純物を内部に拡散させるデバイス工程の第1ステップ」までを行ったウエハーです。高耐圧・大電力用のスイッチング素子（ダイオード、パワー・トランジスタ、パワー・MOS-FET、IGBT）、増幅素子、センサー用素子などの材料基板として使われています。

アニールウエハー

デバイス工程で有用な「ゲタリング効果の促進と、表層の無欠陥化」を可能にしたIG-NANAウエハーを開発しました。窒素ドープ結晶を使用し、アルゴン雰囲気熱処理していますので、高温プロセスから低温プロセスまで、幅広いデバイス工程に対応可能です。

信越半導体の軌跡

1960

信越化学工業(株) 磯部工場で、
西独シーメンス社の技術を導入してシリコン生産開始。

信越半導体(株) 設立。
(信越化学55%出資、ダウコーニング社45%出資)

1970

磯部工場に半導体研究所設置。
武生工場完成。

SEH-Malaysia社設立。

化合物半導体(GaP)、磯部工場にて生産開始。

信越化学100%出資の会社となる。
SEH-America社設立。
SEH-Europe社設立。

1980

SEH-America社、生産開始。

白河工場完成。
SEH-America社、新工場完成。

犀潟工場完成。
SEH-Europe社、ウエハー生産開始。

SEH-Europe社、新工場完成。

半導体白河研究所設置。

1990

SEH-Shah Alam社設立、生産開始。

信越光電股份有限公司設立、化合物半導体生産開始。

台湾信越半導体股份有限公司設立、生産開始。

国内・海外全13工場、ISO-14001環境管理
システム認証取得。

2000

白河工場、300ミリの結晶新工場棟完成。
300ミリのエピタキシャルウエハー量産開始。
IG-NANAアニールウエハー量産開始。
UNIBOND[®] SOI ウエハー生産開始。

白河工場、300ミリの新生産ライン稼働。

武生工場、300ミリの結晶量産開始。
SEH-America社、300ミリの
結晶及びウエハー量産開始。



■本社／研究所／工場／関連加工会社／海外関連会社／国内販売／国内子会社

●本社

〒100-0004 東京都千代田区大手町2-2-1 新大手町ビル Tel.03-3243-1500

●研究所

半導体磯部研究所 〒379-0196 群馬県安中市磯部2-13-1 Tel.027-385-2575

半導体白河研究所 〒961-8061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平150 Tel.0248-25-6770

●工場

磯部工場 〒379-0196 群馬県安中市磯部2-13-1 Tel.027-385-2511

白河工場 〒961-8061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平150 Tel.0248-25-2111

武生工場 〒915-8525 福井県越前市北府2-13-50 Tel.0778-21-8150

犀潟工場 〒942-0157 新潟県上越市頸城区城野腰398-5 Tel.025-530-4500

●関連加工会社

長野電子工業株式会社 〒387-8555 長野県千曲市屋代1393 Tel.026-261-3100

直江津電子工業株式会社 〒942-0193 新潟県上越市頸城区城野腰596-2 Tel.025-530-2631

三益半導体工業株式会社 〒370-3533 群馬県高崎市保渡田町2174-1 Tel.027-372-2021

いわき半導体株式会社 〒970-1153 福島県いわき市好間町上好間字岸の上6 Tel.0246-36-4080

●海外関連会社

S.E.H.America, Inc. 4111 NE 112th Ave, Vancouver, WA 98682-6776 U.S.A.

S.E.H.Malaysia Sdn.Bhd. Lot No.2, Lorong Enggang 35, Ulu Klang Free Trade Zone, 54200
Selangor Darul Ehsan, Malaysia

S.E.H.(Shah Alam) Sdn.Bhd. Lot No.8, Jalan Sementa 27/91, Seksyen 27, 40400

Shah Alam, Selangor Darul Ehsan, Malaysia

S.E.H.Singapore Pte.Ltd. 8 Temasek Boulevard #21-05 Suntec Tower Three Singapore 038988

S.E.H.Europe Ltd. Wilson Road, Toll Roundabout, Elburn, Livingston, West Lothian EH54 7DA, U.K.

French Office 1681 Route des Dolines, Les Taissounieres HB3, 06560 Sophia-Antipolis, France

German Office Fabrikstrasse 8, D-85354 Freising, Germany

信越光電股份有限公司 中華民國台湾新竹科学工業園区新竹市篤行一路10号3F

台湾信越半導体股份有限公司 中華民國台湾新竹科学工業園区工業東九路12号

●国内販売(信越化学工業株式会社)

半導体事業部 〒100-0004 東京都千代田区大手町2-2-1(新大手町ビル) Tel.03-3217-1300

大阪支店 〒550-0002 大阪府大阪市西区江戸堀1-11-4(損保ジャパン日本興亜肥後橋ビル) Tel.06-6444-8244

名古屋支店 〒450-0002 愛知県名古屋市中村区名駅4-5-28(桜通豊田ビル) Tel.052-581-6512

福岡支店 〒810-0001 福岡県福岡市中央区天神1-12-20(日之出天神ビル) Tel.092-781-1582

●国内子会社

エスアイセミコンサービス株式会社 本社/白河事業所 〒961-8061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平150 Tel.0248-25-6058

磯部事業所 〒379-0127 群馬県安中市磯部2-13-1 Tel.027-385-2476

横野平 〒379-0125 群馬県安中市野谷字松原507 Tel.027-3845-0055

■製造・営業品目

エピタキシャルウエハー／埋込抵抗ウエハー／
化合物半導体／アニールウエハー／SOIウエハー
CZ単結晶シリコン／ポリッシュドウエハー／
エピタキシャルウエハー

CZ単結晶シリコン

FZ単結晶シリコン

ウエハー加工／SOIウエハー

ウエハー加工／ディスクリット被膜ウエハー

ウエハー加工／アニールウエハー

化合物半導体

CZ単結晶シリコン／ポリッシュドウエハー／
エピタキシャルウエハー
ポリッシュドウエハー

ポリッシュドウエハー／アニールウエハー

(販売)

ポリッシュドウエハー／エピタキシャルウエハー

(販売)

(販売)

化合物半導体

ポリッシュドウエハー

(販売)

(販売)

(販売)

(販売)

(製造サポート)

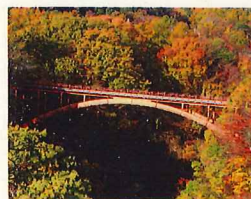
拠点 最寄りの景勝地 (裏表紙の写真)



群馬

【妙義山/浅間山】

荒々しい岩肌が創り出す「妙義山」は、いくつもの峰々の総称。耶馬溪、寒霞溪と並んで「日本三大奇勝」のひとつ。古くは「天狗山」と呼ばれ、信仰の舞台となってきた浅間山。



西郷

【雪割橋】

“雪割”の名は、一面銀世界となる冬景色を割るように、溪谷を阿武隈川が流れることに由来する。脚下は約50m。秋には、絶壁と紅葉のコントラストが絶景。



武生

【越前海岸】

敦賀市から越前岬を経て東尋坊に至る海岸の総称。荒波がつくった複雑な海岸線沿いの国道305号線は、日本海の景観が満喫できるドライブコース。



直江津

【高田城】

弘前公園、上野恩賜公園とともに「三大夜桜」と称される。2014年には、大阪城、高知城とともに「日本三大夜桜」にも認定されている。



アメリカ

【レーニア山】

ワシントン州中西部にある、山頂が万年雪に覆われた標高4,392mの雄大な山。山周辺のトレッキングやハイキングが快道。周囲の森林地帯は国立公園に指定されている。



マレーシア

【キナバル山】

マレーシアの最高峰。アマゾンよりも深く古いと言われる山域のジャングル地帯は、世界的にも貴重な動植物の生息地として、2000年、世界遺産に。



イギリス

【カールトンヒル】

スコットランド・エディンバラ市の東。エディンバラの街並みやフォース湾を望むことができる眺望豊かな丘。



台湾

【九份】

「千と千尋の神隠し」のモチーフになった、海を一望できる山あいの街。石段、狭い路地、赤い提灯…。時間が止まったようなノスタルジックな雰囲気味わえる。