คือสี ความแข็ง และน้ำหนัก ทำให้ยากแก่การพิจารณาโดยตาเปล่าหรือในสนามซึ่งขาดเครื่องมือต่าง ๆ จึงจำเป็นที่จะต้องหาข้อแตกต่างปลีกย่อยลงไปอีกในการช่วยพิจารณาบอกว่าเป็นแร่ตัวใดแน่ อาจจะอาศัยลักษณะผลึกของแร่ สีผงของแร่ และคุณสมบัติเด่นเฉพาะของแร่ ดังเช่นแร่วุลแฟรมไมท์มีลักษณะเด่นเฉพาะคือ จะมีหน้าวาวคล้ายโลหะอยู่หน้าหนึ่ง ซึ่งเป็นรอยแตก (Cleavage) และเวลาแร่จะแตกจะปรากฏเป็นเกล็ดแบน มันวาวตอนแผ่นที่แบนนั้น แร่วุลแฟรมไมท์เปราะแตกหักง่าย มีคุณสมบัติที่แม่เหล็กไฟฟ้าดูดติดได้ เช่นเดียวกับแร่รูไทล์ อิลเมไนท์ และแร่เหล็ก ต่างกับดีบุกที่แร่ดีบุกไม่ติดแม่เหล็ก

ส่วนแร่ที่ดูคล้ายแร่ชีไลท์ คือแร่แบไรท์และแร่เฟลสปาร์ ซึ่งมีสีขาวเช่นเดียวกัน และอาจเกิดร่วมกัน คือชีไลท์และเฟลสปาร์ โดยเฉพาะที่เกิดในหินแกรนิตแล้ว ถ้าไม่มีความชำนาญพอก็ไม่สามารถจะบอกได้ว่าแร่ใด คือแร่ชีไลท์ นอกจากจะอาศัยคุณสมบัติการเรืองแสงของแร่ภายใต้แสงเหนือม่วง (ultraviolet) แร่ชีไลท์ต่างกับแร่แบไรท์ ซึ่งอาจสังเกตได้จากรูปผลึก และแร่แบไรท์มักจะมีลักษณะวาวคล้ายไข่มุก (Pearly luster) ตามหน้าผิวรอยแตก ส่วนชีไลท์นั้นอาจมีลักษณะ adamantine luster

<u>การกำเนิดและชนิดของแหล่งแร่ทังสะเตน</u>

มีธาตุทังสะเตนในเปลือกโลกเฉลี่ยประมาณ ๐.๐๐๑ % และมากกว่านั้น ในบริเวณที่ใกล้เคียงกับพวก acid granitoids และ intermediate igneous rocks แหล่งแร่ทังสะเตนที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจมักจะมีความสัมพันธ์กับ massive granitoids โดยเฉพาะบริเวณสัมผัสของหินนี้ พวก volatile substances ประกอบด้วย น้ำ และสารประกอบของ โบรอน ฟลูออรีน และคลอรีน กับ acidic residual solutions ของ granitic magma จะเป็นตัวนำพาแร่ทังสะเตน ดีบุก โมลิบเดไนท์ (molybdenite) บิสมัธไนท์ (bismuthinite) และอื่น ๆ ขึ้นมา พวก haloid compounds ของทังสะเตนมีจุดเดือดต่ำ และได้ gas-water solution เป็นตัวนำพาโลหะทังสะเตนในรูปของ volatile compounds มาสะสมและกำเนิดแหล่งแร่แบบ pneumatolytic และ hydrothermal deposits โดยมักจะเกิดร่วมกับ ดีบุก โมลิบเดนัม อาร์ซีนิค บิสมัธ ลิเทียม เบอริเลียม และฟลูออรีน เป็นต้น โดยเริ่มแรกธาตุทังสะเตนอาจแยกออกเป็นสารประกอบพวก haloid แล้วต่อมาเป็น Silicotungstates ($SiO_2 . 12WO_3 . 8KOH . 10H_2O$) หรือ silicotungstic acid ($H_8Si(W_2O_7)_6$ Myasnikov ได้แสดงให้เห็นต่อมาว่าแร่ชีไลท์อาจเกิดจากปฏิกริยาของ silicotungstic acid นี้กับ แคลเซียมคาร์บอเนตได้

ชนิดของแหล่งแร่ทังสะเตนที่มีกำเนิดต่าง ๆ กัน คือ

๑. แบบ Pegmatitic deposits เช่นที่ Oreana รัฐเนวาดา ในสหรัฐอเมริกา ในพม่า และในสาธารณรัฐประชาชนจีน

๒. แบบ Contact-metasomatic deposit เช่นที่ Mill City รัฐเนวาดา ที่ Pine Creek รัฐคาลิฟอร์เนีย และที่ Sangdong เกาหลี

๓. แบบ Hydrothermal deposits เช่นที่ เกียงสี สาธารณรัฐประชาชนจีน ที่ Silver Dyke รัฐเนวาดา

๔. แบบ Placer deposits เช่นที่เกียงสี สาธารณรัฐประชาชนจีน พม่า และที่ Atolia รัฐคาลิฟอร์เนีย

๑. แบบ Pegmatitic deposits มักพบแร่วุลแฟรมไมท์เกิดร่วมกับดีบุก (cassiterite) ไม่ค่อยพบเป็น tungsten-bearing pegmatite นัก ที่พบก็ไม่เป็นแหล่งใหญ่ ที่ Oreana รัฐเนวาดา พบแร่ชีไลท์ใน vertical complex pegmatite dikes ในที่ไม่ลึกนัก และยังเกิดแบบมีรูปร่างคล้ายเลนซ์ วางตัวไปตามแนวสัมผัสของหินปูนและ metadiorite สายเปกมาไทท์นั้นมีความสัมพันธ์กับ Post-Jurassic granitic intrusives.

๒. แบบ Contact-metasomatic deposits พบเป็นแหล่งแร่ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม มักจะมีแร่ของโมลิบเดนัม ทองแดง เหล็ก และดีบุกเกิดร่วมอยู่ด้วย ที่ Sangdong ในประเทศเกาหลี นับได้ว่าเป็นแหล่งแร่ที่มีชื่อเสียงในการผลิตทังสะเตน จากการกำเนิดแหล่งแร่แบบนี้ โดยที่หินชั้นของยุคพาลีโอโซอิคและไทรแอสสิค ถูกตัดผ่านโดยหินแกรนิตพอร์ไฟรี่ ของยุคครีเตเชียส ชั้นหินชั้นที่มีรูปร่างคล้ายเลนซ์ ๖ ชั้น ถูกเปลี่ยนแปรโดยขบวนการ metasomatic เป็น scheelite-bearing tactite-like rocks และมีแร่พวก บิสมัธทีไนท์ โมลิบเดไนท์ แร่ซัลไฟด์ ฟลูออไรท์ ซวอทซ์ อะพาไทท์ และโบโอไทท์เป็นเพื่อนแร่

๓. แบบ Hydrothermal deposits แหล่งแร่ทังสะเตนส่วนใหญ่มักมีกำเนิดแบบสายแร่ ไม่ว่าจะเป็นสายแร่ซวอทซ์-วุลแฟรมไมท์ หรือสายแร่ซวอทซ์-ชีไลท์ก็ตาม รูปร่างตัวแร่ของซวอทซ์-วุลแฟรมไมท์ มักเป็นสายเป็นปล่อง หรือเป็นแบบ stockwork และมักจะเกิดร่วมกับ greisen สายแร่ซวอทซ์-ชีไลท์

มักมีความสำคัญน้อยกว่าสายแร่ขวอทซ์-วุลแฟรมไมท์ สายแร่ส่วนใหญ่มักเป็นจำพวกอุณหภูมิค่อนข้างสูง คือแบบ hypothermal deposit อุณหภูมิการกำเนิดประมาณ ๓๐๐° – ๕๐๐° ซ. แร่ที่มักเกิดร่วมอยู่ด้วยคือ ขวอทซ์ และถ้าหากเป็นสายแร่ซีไลท์ก็จะมีแคลไซท์มากกว่า และมีไพไรท์เกิดร่วมอยู่ด้วยมาก อาร์ซีโนไพไรท์ และคาลโคไพไรท์ มักพบในสายแร่ขวอทซ์-วุลแฟรมไมท์ แต่ก็ยังน้อยกว่าที่พบในสายแร่ซีไลท์ แร่อื่น ๆ ที่อาจพบเกิดร่วมอยู่ด้วยใน hypothermal deposit นี้ คือ โมลิบเดไนท์ บิสมัธทีไนท์ กาลีนา และซิงค์เบลนด์ (zinc blende) สำหรับการกำเนิดโดย mesothermal deposit นั้น อุณหภูมิการกำเนิดประมาณ ๒๐๐° – ๓๐๐° ซ. มักเกิดร่วมกับฟลูออไรท์และเซอริไซท์ (sericite) มีสายขวอทซ์ด้วย ส่วนการกำเนิดแบบ epithermal deposit อุณหภูมิการกำเนิด ๕๐° – ๒๐๐° ซ. มีการกำเนิดน้อยมาก

การผลิตของแร่ทังสะเตนส่วนใหญ่จะมาจากแหล่งแร่ที่มีการกำเนิดแบบ pegmatitic-hypotherma veins นอกจากนี้แล้วก็ยังมาจากการกำเนิดแบบอื่น ๆ แต่ไม่มากและสำคัญ เช่น pegmatitic-hypothermal veins ของแร่ทังสะเตนทางใต้ของจังหวัดเกียงสี ในสาธารณรัฐประชาชนจีน เป็นต้น ซึ่งเป็นแหล่งที่มีการผลิตแร่ทังสะเตนสำคัญแห่งหนึ่ง

พวก Ore-bearing pegmatite ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย ออร์โธเคลส (Orthoclase) ขวอทซ์ ไมก้า อาจมีแร่โมลิบเดไนท์ ดีบุก วุลแฟรมไมท์ หรือซีไลท์ เกิดร่วมอยู่ด้วย และอาจมีฟลูออไรท์ ทรูมาลีน และอื่น ๆ อีกด้วย

พวก pneumatolytic replacement deposits ซึ่งมีกำเนิดจากการแทนที่หินแกรนิตหรืออะไพลท์ โดยแร่พวก pneumatolytic โดยปกติ มักจะมีแร่พวกดีบุก โมลิบเดไนท์ บิสมัธทีไนท์ วุลแฟรมไมท์ และซีไลท์ Wolframite replacement deposits มักเกิดในบริเวณจำกัดตามแนวของ greisenized aplitic rock บริเวณส่วนบนของบริเวณสัมผัสระหว่างหินแกรนิตและหินฟิลไลท์

๔. <u>แบบ Placer deposits หรือแบบลานแร่</u> ถึงแม้ว่าแร่ทังสะเตนจะเป็นแร่ที่ทนทานต่อสารละลายและขบวนการออกซิเดชั่น (oxidation) แต่เปราะ แตกหักง่าย เมื่อถูกน้ำพัดพาและเปลี่ยนเป็น Soluble hydrous oxide ซึ่งละลายหายไป อย่างไรก็ตาม eluvial deposits ก็มีคุณค่าและมีความสำคัญ เช่น ในสาธารณรัฐประชาชนจีน และในพม่า ส่วน placer deposit ที่ยังคงมีความสำคัญอยู่คือที่ Atolia ในมลรัฐคาริฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นลานแร่ของซีไลท์

ส่วนแหล่งแร่หังสะเตนที่พบในประเทศไทย พบว่ามีการกำเนิด แบบ Pegmatitic-quartz vein deposits เช่นที่ เขาสะปำ จังหวัดภูเก็ต

Primary igneous metamorphic deposits เช่น แหล่งชีไลท์ ที่คอยหมอก อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

Pneumatolytic deposits เช่นที่เหมืองสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

Pegmato-pneumatolytic deposit เช่นที่ เขาโต๊ะแซะ จังหวัดภูเก็ต

Hydrothermal (Hypothermal) depositเช่นที่ เหมืองแม่ลามา จังหวัดแม่ฮองสอน

Placer deposits ส่วนมากจะเกิดร่วมกับดีบุกตามแหล่งแร่ดีบุกต่าง ๆ ทางภาคใต้ของประเทศ