{{Elementbox

|name=鋂

|enname=Americium

|number=95

|symbol=Am

|left=[[鈈]]

|right=[[鋦]]

|above=[[銪]]

|below=(Uqs)

|series=錒系元素

|series comment=

|group=3

|period=7

|block=f

|series color=

|phase color=

|appearance=銀白色

|image name=Americium microscope.jpg

|image name comment=

|image name 2=

|image name 2 comment=

|atomic mass=(243)

|atomic mass 2=

|atomic mass comment=

|electron configuration=&#91;[[氡|Rn]]&#93; 5f<sup>7</sup> 7s<sup>2</sup>

|electrons per shell=2, 8, 18, 32, 25, 8, 2

|color=

|phase=固體

|phase comment=

|density gplstp=

|density gpcm3nrt=12

|density gpcm3mp=

|melting point K=1449

|melting point C=1176

|melting point F=2149

|boiling point K=2880

|boiling point C=2607

|boiling point F=4725

|triple point K=

|triple point kPa=

|critical point K=

|critical point MPa=

|heat fusion=14.39

|heat vaporization=

|heat capacity=62.7

|vapor pressure 1=1239

|vapor pressure 10=1356

|vapor pressure 100=

|vapor pressure 1 k=

|vapor pressure 10 k=

|vapor pressure 100 k=

|vapor pressure comment=

|crystal structure=六方

|oxidation states=7, 6, 5, 4, '''3''', 2

|oxidation states comment=[[兩性 (化學)|兩性]]氧化物

|electronegativity=1.3

|number of ionization energies=1

|1st ionization energy=578

|atomic radius=173

|covalent radius=180±6

|Van der Waals radius=

|magnetic ordering=順磁性

|electrical resistivity=0.69<ref name=res>{{cite journal|last1=Muller|first1=W.|last2=Schenkel|first2=R.|last3=Schmidt|first3=H. E.|last4=Spirlet|first4=J. C.|last5=McElroy|first5=D. L.|last6=Hall|first6=R. O. A.|last7=Mortimer|first7=M. J.|title=The electrical resistivity and specific heat of americium metal|journal=Journal of Low Temperature Physics|volume=30|pages=561|year=1978|doi=10.1007/BF00116197|issue=5–6|bibcode = 1978JLTP...30..561M }}</ref> µ

|electrical resistivity at 0=

|electrical resistivity at 20=

|thermal conductivity=10

|thermal conductivity 2=

|thermal diffusivity=

|thermal expansion=

|thermal expansion at 25=

|speed of sound=

|speed of sound rod at 20=

|speed of sound rod at r.t.=

|Young's modulus=

|Shear modulus=

|Bulk modulus=

|Poisson ratio=

|Mohs hardness=

|Vickers hardness=

|Brinell hardness=

|CAS number=7440-35-9

|isotopes=

{{Elementbox\_isotopes\_decay2 | mn=241 | sym=Am

| na=[[痕量放射性同位素|痕量]] | hl=432.2[[年]]

| dm1=[[自發裂變|SF]] | de1=- | pn1= | ps1=-

| dm2=[[α衰變|α]] | de2=5.486 | pn2=237 | ps2=[[鎿|Np]] }}

{{Elementbox\_isotopes\_decay3 | mn=242[[同核異構體|m]] | sym=Am

| na=痕量 | hl=141年

| dm1=[[同核異構體轉換|IT]] | de1=0.049 | pn1=242 | ps1=Am

| dm2=α | de2=5.637 | pn2=238 | ps2=Np

| dm3=SF | de3=- | pn3= | ps3=- }}

{{Elementbox\_isotopes\_decay2 | mn=243 | sym=Am

| na=痕量 | hl=7370年

| dm1=SF | de1=- | pn1= | ps1=-

| dm2=α | de2=5.275 | pn2=239 | ps2=Np }}

|isotopes comment=

|discovered by=[[格倫·西奧多·西博格]]、[[Ralph A. James]]、[[Leon O. Morgan]]、[[阿伯特·吉奧索]]

|discovery date=1944

}}

'''鋂'''（'''Americium'''）是一種[[放射性]][[超鈾元素]]，符號為'''Am'''，[[原子序]]為95。鋂屬於[[錒系元素]]，在[[元素週期表]]中位於[[鑭系元素]][[銪]]之下。鋂是以發現所在的[[美洲]]大陸（America）命名的。<ref>{{cite journal|title = The Transuranium Elements|first = Glenn T.|last = Seaborg|journal = Science|volume = 104|issue = 2704|year = 1946|pages = 379–386|doi = 10.1126/science.104.2704.379|pmid = 17842184|jstor = 1675046|bibcode = 1946Sci...104..379S }}</ref>

位於[[伯克利加州大學]]由[[格倫·西奧多·西博格]]領導的團隊在1944年首次合成了鋂元素。雖然鋂是第三個[[超鈾元素]]，但它卻是繼[[鋦]]以後第四個被發現的超鈾元素。這項發現最初被列爲機密，直到1945年才公諸於世。大部分的鋂都是在[[核反應爐]]中以[[中子]]撞擊[[鈾]]或[[鈈]]而形成的：一[[噸]][[乏核燃料]]含有大約100克鋂。鋂元素主要用在商業[[電離室]][[煙霧探測器]]和儀表中，或用作[[中子源]]。有人提出用<sup>242m</sup>Am[[同位素]]製造核電池和太空船的核推進燃料，但因該[[同核異構體]]的稀少和昂貴而尚待實現。

鋂是一種質軟的[[放射性]]金屬，外表呈銀白色。[[鋂的同位素]]中最常見的有<sup>241</sup>Am和<sup>243</sup>Am。在化合物中，特別是溶液中，鋂的[[氧化態]]通常是+3。鋂還有+2到+7之間的其他氧化態，可通過測量[[吸收 (光學) |吸收]]光譜分辨出來。由於[[輻射變晶]]效應，鋂固體和鋂化合物的晶體結構本身含有缺陷。這些缺陷隨時間而增加，因此其物質屬性會進行變化。

==歷史==

[[File:Berkeley 60-inch cyclotron.gif|thumb|left|upright|伯克利加州大學勞倫斯伯克利國家實驗室的1.5米直徑迴旋加速器，攝於1939年8月]]

[[File:Americium.jpg|thumb|left|upright|圖中玻璃容器底部的三角形內是首次合成的鋂化合物（氫氧化鋂），攝於1944年。<ref>LBL NEWS Magazine, Vol.6, No.3, Fall 1981, p. 49</ref>]]

雖然過去的核反應實驗中很可能已經產生了鋂元素，但是要直到1944年，[[伯克利加州大學]]的[[格倫·西奧多·西博格]]、[[Leon O. Morgan]]、[[Ralph A. James]]和[[阿伯特·吉奧索]]等人才首次專門合成並分離出鋂。他們的實驗使用了1.5米直徑[[迴旋加速器]]。<ref>[http://www.utexas.edu/faculty/council/2002-2003/memorials/Morgan/morgan.html Obituary of Dr. Leon Owen (Tom) Morgan (1919–2002)], Retrieved 28 November 2010</ref>鋦的化學辨認是在[[芝加哥大學]]的冶金實驗室（現[[阿貢國家實驗室]]）進行的。繼更輕的[[鎿]]、[[鈈]]和更重的[[鋦]]之後，鋂是第四個被發現的超鈾元素。當時西博格重新排列了[[元素週期表]]，並將錒系置於[[鑭系元素|鑭系]]之下。因此鋂位於[[銪]]以下，兩者為同系物。銪（Europium）是以[[歐洲]]大陸（Europe）命名的，鋂也因此以[[美洲]]大陸（America）命名。<ref>Seaborg, G. T.; James, R.A. and Morgan, L. O.: "The New Element Americium (Atomic Number 95)", THIN PPR ''(National Nuclear Energy Series, Plutonium Project Record)'', ''Vol 14 B The Transuranium Elements: Research Papers'', Paper No. 22.1, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1949. [http://www.osti.gov/cgi-bin/rd\_accomplishments/display\_biblio.cgi?id=ACC0046&numPages=43&fp=N Abstract]; [http://www.osti.gov/accomplishments/documents/fullText/ACC0046.pdf Full text] (January 1948), Retrieved 28 November 2010</ref><ref>{{cite journal|last1=Street|first1=K.|last2=Ghiorso|first2=A.|last3=Seaborg|first3=G.|title=The Isotopes of Americium|doi=10.1103/PhysRev.79.530|year=1950|page=530|volume=79|journal=Physical Review|url=http://repositories.cdlib.org/cgi/viewcontent.cgi?article=7073&context=lbnl|issue=3|bibcode = 1950PhRv...79..530S }}</ref><ref name="g1252">Greenwood, p. 1252</ref>

鋦的合成過程如下：首先將硝酸[[鈈]]溶液塗在面積約為0.5 cm<sup>2</sup>的[[鉑]]薄片上，蒸發後的殘留物經[[退火]]轉換為二氧化鈈（PuO<sub>2</sub>）。二氧化鈈在[[迴旋加速器]]中受照射之後，產物溶於[[硝酸]]中，再用濃[[氨水]]沉澱為氫氧化物。沉澱物溶於[[高氯酸]]，再用[[離子交換]]分離出鋦的某個同位素。由於鋦和鋂的分離過程十分繁複，以致發現團隊最初稱鋦為[[wikt:pandemonium|Pandemonium]]（[[希臘文]]中意為「群魔殿」或「地獄」），並稱鋂為[[wikt:delirium|Delirium]]（[[拉丁文]]中意為「譫妄」）。<ref name=radio/><ref>{{cite book| author = Robert E. Krebs| title = The History and Use of Our Earth's Chemical Elements: A Reference Guide, Second Edition| url = http://books.google.com/?id=yb9xTj72vNAC&pg=PA322| year = 2006| publisher = Greenwood Publishing Group| isbn = 978-0-313-33438-2| page = 322 }}</ref><ref>{{OEtymD|pandemonium}}</ref><ref>{{OEtymD|delirium}}</ref>

最初的實驗產生了四個鋂同位素：<sup>241</sup>Am、<sup>242</sup>Am、<sup>239</sup>Am和<sup>238</sup>Am。鈈在吸收一顆中子後，形成[[鋂-241]]。該同位素釋放一顆[[α粒子]]後，轉變為<sup>237</sup>Np。這衰變的[[半衰期]]最初測定爲510 ± 20年，但後來改為432.2年。<ref name="nubase">{{cite journal|last1=Audi|first1=G|doi=10.1016/S0375-9474(97)00482-X|title=The N? evaluation of nuclear and decay properties|year=1997|page=1|volume=624|journal=Nuclear Physics A|url=http://www.nndc.bnl.gov/amdc/nubase/Nubase2003.pdf|bibcode=1997NuPhA.624....1A|last2=Bersillon|first2=O.|last3=Blachot|first3=J.|last4=Wapstra|first4=A.H.}}</ref>

:<math>\mathrm{^{239}\_{\ 94}Pu\ \xrightarrow {(n,\gamma)} \ ^{240}\_{\ 94}Pu\ \xrightarrow {(n,\gamma)} \ ^{241}\_{\ 94}Pu\ \xrightarrow [14.35 \ yr]{\beta^-} \ ^{241}\_{\ 95}Am\ \left(\ \xrightarrow [432.2 \ yr]{\alpha} \ ^{237}\_{\ 93}Np \right)}</math>

在產生了<sup>241</sup>Am之後，對其進行中子撞擊，可形成第二種同位素<sup>242</sup>Am。在迅速[[β衰變]]後，<sup>242</sup>Am會轉變為鋦同位素<sup>242</sup>Cm（此前已被發現）。這衰變的半衰期最初測定為17小時，目前則確定為16.02小時。<ref name="nubase"/>

: <math>\mathrm{^{241}\_{\ 95}Am\ \xrightarrow {(n,\gamma)} \ ^{242}\_{\ 95}Am\ \left(\ \xrightarrow [16.02 \ h]{\beta^-} \ ^{242}\_{\ 96}Cm \right)}</math>

鋦和鋂在1944年的發現與當時旨在製造[[原子彈]]的[[曼哈頓計劃]]息息相關。有關其發現的信息一直保密到1945年才公諸於世。在1945年11月11日[[美國化學學會]]正式發佈鋦和鋂的發現前5天，美國電台節目「Quiz Kids」（小朋友問答）的一位聽眾問到，戰時除了鎿和鈈之外還又沒有發現其他新的超鈾元素，格倫·西博格回應時洩露了有關發現鋦和鋂的消息。<ref name="radio">{{cite web|url = http://pubs.acs.org/cen/80th/americium.html|title = Chemical & Engineering News: It's Elemental: The Periodic Table – Americium|accessdate =7 July 2010| first = Rachel Sheremeta|last = Pepling|year = 2003}}</ref>第一批鋂元素樣本只重幾微克，肉眼僅僅可見，並需通過其放射性才能測出。1951年，科學家在1100 °C高真空中用[[鋇]]金屬還原[[三氟化鋂]]，產生了可觀量的鋂金屬，約重40至200微克。<ref name="AM\_METALL1">{{cite journal|last1=Westrum|first1=Edgar F.|last2=Eyring|first2=Leroy|journal=Journal of the American Chemical Society|volume=73|page=3396|year=1951|doi=10.1021/ja01151a116|issue=7}}</ref>

==存量==

{{See also|核燃料再處理}}

[[File:Ivy Mike - mushroom cloud.jpg|thumb|科學家在「常春藤麥克」核試驗的輻射落塵中探測到鋂元素。]]

鋂同位素中半衰期最長、最常見的同位素是<sup>241</sup>Am和<sup>243</sup>Am，其半衰期分別為432.2和7,370年。相對[[地球的年齡]]來說，這是微不足道的，因此所有[[原始核素|原始]]的鋂元素，也就是在地球形成時可能存在的鋂，至今都已全部衰變殆盡。

今天地球上的鋂都集中在1945年至1980年曾進行大氣層[[核試驗]]的地點，以及發生過核事故的地點，如[[切爾諾貝爾核事故]]。美國第一顆[[氫彈]]「[[常春藤麥克]]」（1952年11月1日於[[埃內韋塔克環礁]]引爆）的[[輻射落塵]]中，就含有包括鋂在內的多個錒系元素。由於屬於軍事機密，這項結果直到1956年才被公佈。<ref>{{cite journal|last1=Fields|first1=P. R.|last2=Studier|first2=M. H.|last3=Diamond|first3=H.|last4=Mech|first4=J. F.|last5=Inghram|first5=M. G.|last6=Pyle|first6=G. L.|last7=Stevens|first7=C. M.|last8=Fried|first8=S.|last9=Manning|first9=W. M.|last10=Ghiorso|first10=A.|last11=Thompson|first11=S. G.|last12=Higgins|first12=G. H.|last13=Seaborg|first13=G. T.|displayauthors=3|title=Transplutonium Elements in Thermonuclear Test Debris|year=1956|journal=Physical Review|volume=102|issue=1|pages=180–182|doi=10.1103/PhysRev.102.180|bibcode=1956PhRv..102..180F}}</ref>1945年7月16日在[[新墨西哥州]][[阿拉莫戈多]]附近進行的[[托立尼提核試]]使用的含[[鈈]]原子彈爆炸後，在沙漠上留下了[[托立尼提物質]]，一種玻璃狀的爆炸殘留物，裏面含有鋂-241。1968年美國一架載有四顆氫彈的B-52轟炸機在[[格陵蘭]][[1968年圖勒空軍基地B-52墜毀事件|墜毀]]，意外地點同樣探測到較高的鋂含量。<ref>{{cite book|author=Eriksson, Mats|title=On Weapons Plutonium in the Arctic Environment|publisher=[[Lund University]]|date=April 2002|location=Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark|accessdate=15 November 2008|url=http://www.risoe.dk/rispubl/NUK/nukpdf/ris-r-1321.pdf|format=PDF|page=28| archiveurl= http://web.archive.org/web/20081218233551/http://www.risoe.dk/rispubl/NUK/nukpdf/ris-r-1321.pdf| archivedate= 18 December 2008| deadurl= no}}</ref>

在其他地區，來自鋂殘留物的平均輻射量大約只有0.01[[居里 (單位)|皮居里]]每克（0.37 [[貝可勒爾|mBq]]/g）。大氣層中的鋂化合物較難溶於常見的溶劑中，但會黏附在泥土粒子上。分析表明，沙粒表面上的含鋂量比其周圍的水高出大約1,900倍；壤土中該比例則更高。<ref name="am">[http://www.ead.anl.gov/pub/doc/americium.pdf Human Health Fact Sheet on Americium], Los Alamos National Laboratory, Retrieved 28 November 2010</ref>

鋂一般是為了研究用途而少量人工生產的。每噸[[乏核燃料]]大約含有100克鋂元素，主要包括<sup>241</sup>Am和<sup>243</sup>Am同位素。<ref>Hoffmann, Klaus ''Kann man Gold machen? Gauner, Gaukler und Gelehrte. Aus der Geschichte der chemischen Elemente'', Urania-Verlag, Leipzig, Jena, Berlin 1979, no ISBN, p. 233</ref>這些同位素的半衰期較長，不適宜直接棄置，因此鋂和其他長半衰期的錒系元素都要先經過中和過程：先把鋂分離出來，再在反應爐中用中子撞擊將它轉變為短半衰期的核素。這一過程稱為[[核嬗變]]。<ref>Baetslé, L. [http://www.ictp.trieste.it/~pub\_off/lectures/lns012/Baetsle.pdf Application of Partitioning/Transmutation of Radioactive Materials in Radioactive Waste Management], Nuclear Research Centre of Belgium Sck/Cen, Mol, Belgium, September 2001, Retrieved 28 November 2010</ref><ref>Fioni, Gabriele; Cribier, Michel and Marie, Frédéric [http://www.cea.fr/var/cea/storage/static/gb/library/Clefs46/pagesg/clefs46\_30.html Can the minor actinide, americium-241, be transmuted by thermal neutrons?], Department of Astrophysics, CEA/Saclay, Retrieved 28 November 2010</ref>

含[[鈾]]量極高的礦藏中，重元素經[[中子捕獲]]和[[β衰變]]之後，可形成幾顆鋂原子。<ref name="emsley">{{cite book| last = Emsley| first = John| title = Nature's Building Blocks: An A-Z Guide to the Elements| edition = New| year = 2011| publisher = Oxford University Press| location = New York, NY| isbn = 978-0-19-960563-7 }}</ref>

==合成與萃取==

===核合成===

[[File:Elutionskurven Tb Gd Eu und Bk Cm Am.png|thumb| [[層析]][[洗提]]曲線，能看出鑭系的[[鋱]]（Tb）、[[釓]]（Gd）和[[銪]]（Eu）與相應錒系的[[錇]]（Bk）、[[鋦]]（Cm）和[[鋂]]（Am）之間的相近之處。]]

幾十年來，鋂都是在[[核反應爐]]中少量生產的，至今<sup>241</sup>Am和<sup>243</sup>Am同位素已達到幾公斤的產量。<ref name="g1262">Greenwood, p. 1262</ref>不過，由於分離過程極為繁複，自從1962年出售以來，每克<sup>241</sup>Am的價格停留在1,500[[美元]]左右，並沒有大幅變動。<ref name="smoke">[http://www.world-nuclear.org/info/inf57.html Smoke detectors and americium], World Nuclear Association, January 2009, Retrieved 28 November 2010</ref>較重的<sup>243</sup>Am同位素的單次產量則更少，分離過程也更為複雜，因此價格也更高，每毫克約售100至160美元。<ref name="CRC">Hammond C. R. "The elements" in {{RubberBible86th}}</ref><ref>{{cite book| author = H. J. Emeleus| coauthors = A. G. Sharpe| title = Advances in Inorganic Chemistry | url = http://books.google.com/?id=K5\_LSQqeZ\_IC&pg=PA2| year = 1987| publisher = Academic Press| isbn = 978-0-08-057880-4| page = 2 }}</ref>

鈾是反應爐中最常見的物質，但鋂並不是從鈾直接產生的，而是經過以下反應從鈈同位素<sup>239</sup>Pu生成的。

: <math>\mathrm{^{238}\_{\ 92}U\ \xrightarrow {(n,\gamma)} \ ^{239}\_{\ 92}U\ \xrightarrow [23.5 \ min]{\beta^-} \ ^{239}\_{\ 93}Np\ \xrightarrow [2.3565 \ d]{\beta^-} \ ^{239}\_{\ 94}Pu}</math>

<sup>239</sup>Pu在吸收兩顆中子（亦即(n,γ)反應）和一次β衰變以後，產生<sup>241</sup>Am：

: <math>\mathrm{^{239}\_{\ 94}Pu\ \xrightarrow {2(n,\gamma)} \ ^{241}\_{\ 94}Pu\ \xrightarrow [14.35 \ yr]{\beta^-} \ ^{241}\_{\ 95}Am}</math>

乏核燃料中存在的鈈有12%是<sup>241</sup>Pu。由於該同位素會自發變為<sup>241</sup>Am，因此可以將它萃取出來，以生成更多的<sup>241</sup>Am。<ref name="smoke"/>但是這一過程需時甚久，原先的<sup>241</sup>Pu要在15年後才會有一半變為<sup>241</sup>Am，而且<sup>241</sup>Am的量在70年後，便不會再提升。<ref>[http://www.bredl.org/sapc/Pu\_ReportI.htm BREDL Southern Anti-Plutonium Campaign], Blue Ridge Environmental Defense League, Retrieved 28 November 2010</ref>

產生出的<sup>241</sup>Am在反應爐中經過中子捕獲，可用作製造更重的鋂同位素。在[[輕水反應堆]]（LWR）當中，79%的<sup>241</sup>Am轉變為<sup>242</sup>Am，10%轉變為[[同核異構體]]<sup>242m</sup>Am：<ref group=note>[[亞穩態]]以質量數後的「m」表示。</ref><ref>{{cite journal|doi=10.3327/jnst.41.448|author=Sasahara, A. ''et al.''|title=Neutron and Gamma Ray Source Evaluation of LWR High Burn-up UO<sub>2</sub> and MOX Spent Fuels|journal=Journal of Nuclear Science and Technology|year=2004|volume=41|issue=4|pages=448–456|url=http://www.jstage.jst.go.jp/article/jnst/41/4/448/\_pdf}} [http://sciencelinks.jp/j-east/ article/200410/000020041004A0333355.php Abstract]</ref>

:79%:&nbsp;&nbsp; <math>\mathrm{^{241}\_{\ 95}Am\ \xrightarrow {(n,\gamma)} \ ^{242}\_{\ 95}Am}</math>

:10%:&nbsp;&nbsp; <math>\mathrm{^{241}\_{\ 95}Am\ \xrightarrow {(n,\gamma)} \ ^{242m}\_{\ \ \ 95}Am}</math>

[[鋂-242]]的半衰期只有大約16小時，因此進一步向上轉化為<sup>243</sup>Am的過程效率很低。後者通常是在高[[中子通量]]下使<sup>239</sup>Pu捕獲4顆中子形成的：

: <math>\mathrm{^{239}\_{\ 94}Pu\ \xrightarrow {4(n,\gamma)} \ ^{243}\_{\ 94}Pu\ \xrightarrow [4.956 \ h]{\beta^-} \ ^{243}\_{\ 95}Am}</math>

=== 鋂金屬的生成 ===

大多數生成方式都會產生多種錒系元素的氧化物，鋂要從這一混合物中分離出來。一般的過程將乏核燃料（[[混合氧化物核燃料]]）溶解在[[硝酸]]中，其中的鈈和鈾通過[[鈈鈾萃取法]]（PUREX）在一種烴中用[[磷酸三丁酯]]先提取出來。水溶[[殘液]]中剩餘的鑭系和錒系元素再用[[酰胺]]萃取出來，在剝離後形成多個三價鑭系、錒系元素的混合物。鋂化合物的提取則用到[[層析法]]和離心分離法，<ref>Penneman, pp. 34–48</ref>並需使用合適的試劑。科學家在鋂的[[溶劑提取]]技術方面已經進行了許多的研究。例如，一項名為EUROPART的[[歐洲]]計劃研究了包括[[三嗪]]在內的多個化合物是否適合作為萃取劑。<ref>{{cite journal|journal = [[Dalton Trans.]]|year = 2003|pages = 1675–1685|doi = 10.1039/b301178j|title = The coordination chemistry of 1,2,4-triazinyl bipyridines with lanthanide(III) elements – implications for the partitioning of americium(III)|author = Hudson, M. J. ''et al.''|issue = 9}}</ref><ref>{{cite web|author = Geist, A. '' et al.''|title= Actinide(III)/Lanthanide(III) Partitioning Using n-Pr-BTP as Extractant: Extraction Kinetics and Extraction Test in a Hollow Fiber Module|work = 6th Information Exchange Meeting on Actinide and Fission Product Partitioning and Transmutation|publisher = [[OECD Nuclear Energy Agency]]|date = 11–13 December 2000|url = http://www.nea.fr/html/pt/docs/iem/madrid00/Paper14.pdf|format=PDF}}</ref><ref>{{cite web|url = http://www-atalante2004.cea.fr/home/liblocal/docs/atalante2000/P3-26.pdf|title = Sanex-BTP Process Development Studies|work = Atalante 2000: Scientific Research on the Back-end of the Fuel Cycle for the 21st Century|publisher = Commissariat à l'énergie atomique|date = 24–26 October 2000|author = C. Hill, D. Guillaneux, X. Hérès, N. Boubals and L. Ramain|format=PDF}}</ref><ref>{{cite web|title = Effective Actinide(III)-Lanthanide(III) Separation in Miniature Hollow Fibre Modules|author = Geist, A. ''et al.''|url =http://www.nea.fr/html/pt/docs/iem/jeju02/session2/SessionII-15.pdf|work = 7th Information Exchange Meeting on Actinide and Fission Product Partitioning and Transmutation|date = 14–16 October 2002|publisher = OECD Nuclear Energy Agency|format=PDF}}</ref><ref>{{cite web|title = Separation Studies of ''f''-Elements|author = D.D. Ensor|publisher = [[Tennessee Tech University]]|url = http://www.tntech.edu/WRC/pdfs/Projects04\_05/Ens\_Elem.pdf|format=PDF}}</ref>有研究提出[[雙三嗪基吡啶]]（BTBP）能選擇性地提取鋂（和鋦）。<ref>{{cite journal|author = Magnusson D, Christiansen B, Foreman MRS, Geist A, Glatz JP, Malmbeck R, Modolo G, Serrano-Purroy D and Sorel C|journal = Solvent Extraction and Ion Exchange|year = 2009|volume = 27|page = 97|doi = 10.1080/07366290802672204|title = Demonstration of a SANEX Process in [[centrifugal extractor|Centrifugal Contactors]] using the CyMe4-BTBP Molecule on a Genuine Fuel Solution|issue = 2}}</ref>要將鋂和特性很接近的鋦分離開來，可把兩者的氫氧化物的漿狀混合物置於水溶[[碳酸氫鈉]]中，在高溫下注入[[臭氧]]。在溶液中，鋂和鋦都主要呈+3氧化態，但在這一反應下，鋦不會改變，而鋂則會氧化成為可溶的四價鋂配合物，可以輕易洗去。<ref>Penneman, p. 25</ref>

鋂化合物在[[氧化還原|還原]]後會形成鋂金屬。最早用來產生鋂金屬的化合物是三氟化鋂。這一反應使用單質[[鋇]]元素作為還原劑，並在去水、去氧的環境下用[[鉭]]和[[鎢]]造的器材進行。<ref Name="AM\_METALL1"/><ref name = "Gmelin">''Gmelin Handbook of Inorganic Chemistry'', System No. 71, transuranics, Part B 1, pp. 57–67.</ref><ref name="p3">Penneman, p. 3</ref>

: <math>\mathrm{2\ AmF\_3\ +\ 3\ Ba\ \longrightarrow \ 2\ Am\ +\ 3\ BaF\_2}</math>

另一種方法則用[[鑭]]或[[釷]]金屬還原[[二氧化鋂]]：<ref name=p3/><ref Name="AM\_METALL2"/>

: <math>\mathrm{3\ AmO\_2\ +\ 4\ La\ \longrightarrow \ 3\ Am\ +\ 2\ La\_2O\_3}</math>

==物理特性==

[[File:Closest packing ABAC.png|thumb|α型鋂金屬的雙六方密排晶體結構，層序為ABAC（A：綠色，B：藍色，C：紅）]]

在[[元素週期表]]中，鋂位於鈈之右，鋦之左，[[銪]]之下。鋂是一種高放射性元素。剛製成的時候，鋂外表呈銀白色，具金屬光澤，但在空氣中會隨時間失去光澤。鋂的密度為12 g/cm<sup>3</sup>，這比鋦（13.52 g/cm<sup>3</sup>）和鈈（19.8 g/cm<sup>3</sup>）的都低，但比銪（5.264 g/cm<sup>3</sup>）高，這主要是因為鋂的原子量更高。鋂質軟易塑，其[[體積模量]]大大低於之前的錒系元素：Th、Pa、U、Np和Pu。<ref name=pressure/>鋂的熔點為1173 °C，這比鈈（639 °C）和銪（826 °C）的明顯要高，但比鋦（1340 °C）要低。<ref name="AM\_METALL2">{{cite journal|last1=Wade|first1=W|title=Preparation and some properties of americium metal|journal=Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry|volume=29|page=2577|year=1967|doi=10.1016/0022-1902(67)80183-0|issue=10|last2=Wolf|first2=T.}}</ref><ref name="AM\_METALL2"/><ref name="AM\_METALL4"/>

在環境條件下，鋂主要以最穩定的α型存在，具有[[六方晶系]]對稱結構，[[空間群]]為P6<sub>3</sub>/mmc，[[晶格參數]]為''a'' = 346.8 [[皮米|pm]]及''c'' = 1124 pm，每[[晶胞]]有四個原子。鋂晶體為[[六方密排]]結構，層序為ABAC，因此與α鋦等錒系元素及α鑭同型。<ref name="Gmelin"/><ref name = "AM\_METALL4">{{cite journal|last1=McWhan|first1=D.B.|last2=Cunningham|first2=B.B.|last3=Wallmann|first3=J.C.|title=Crystal structure, thermal expansion and melting point of americium metal|journal=Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry|volume=24|page=1025|year=1962|doi=10.1016/0022-1902(62)80246-2|issue=9}}</ref>鋂的晶體結構會隨壓力和溫度改變。在常溫下加壓至5 GPa時，α鋂會轉化為β型，具有[[面心立方]]對稱結構，空間群為Fm{{overline|3}}m，晶格常數為''a'' = 489 pm。這種結構是一種層序為ABC的密排結構。<ref name="Gmelin"/><ref name = "AM\_METALL4"/>再加壓到23 GPa以上後，鋂會轉變成γ型[[斜方晶系]]結構，與α鈾同型。一直到52 GPa鋂都不再進行轉變，但在10至15 GPa的壓力下會顯現出單斜晶系相態。<ref name="pressure">{{cite journal|last1=Benedict|first1=U|title=Study of actinide metals and actinide compounds under high pressures|journal=Journal of the Less Common Metals|volume=100|page=153|year=1984|doi=10.1016/0022-5088(84)90061-4}}</ref>文獻對這一相態的描述並不一致。三種主要相態α、β和γ也有時寫作I、II和III。β型轉變成γ型時，晶體體積下降6%。雖然理論預測α型轉變成β型時也會有體積大幅度下降，但實驗並沒有觀察到這一點。α到β型轉變的壓力隨溫度的提升而降低。當α鋂在標準壓力下加溫到770&nbsp;°C時，它會變為與β鋂不同的一種面心立方相態，並在1075&nbsp;°C時變為[[體心立方]]結構。因此鋂的壓溫相圖和鑭、[[鐠]]及[[釹]]的相似。<ref>{{cite book| author = D. A. Young| title = Phase diagrams of the elements| url = http://books.google.com/?id=F2HVYh6wLBcC&pg=PA226| year = 1991| publisher = University of California Press| isbn = 978-0-520-91148-2| page = 226 }}</ref>

與別的錒系元素一樣，由於α粒子輻射，鋂的晶體也會有自我破壞的現象。這種現象在低溫下特別顯著，因為[[間隙缺陷]]的可動性較低。這會造成[[x射線衍射]]圖樣的光亮區域間距離的增大。這使得溫度與鋂的某些屬性之間沒有明確的關係。<ref>{{cite journal|last1=Benedict|first1=U|last2=Dufour|first2=C|title=Low temperature lattice expansion of americium dioxide|journal=Physica B+C|volume=102|page=303|year=1980|doi=10.1016/0378-4363(80)90178-3|bibcode = 1980PhyBC.102..303B }}</ref>例如，鋂-241在4.2 [[開氏度|K]]下的[[電阻率]]會在40小時內從2&nbsp;µOhm·cm增加到10&nbsp;µOhm·cm，並在140小時後達到最高值16&nbsp;µOhm·cm。這一效應在室溫下較不明顯。在剛製成時，鋂的電阻率隨溫度變化，從[[液氦]]中的2 µOhm·cm到室溫下的69&nbsp;µOhm·cm。這和鎿、鈾、釷和[[鏷]]的屬性相似，但與鈈和鋦不同。後兩種元素的電阻率會隨溫度急劇上升，並在60 K就達到最高值。室溫下鋂的電阻率比鎿、鈈和鋦的低，但比鈾、釷和鏷的高。<ref name=res/>

鋂從液氦溫度到室溫以上都呈[[順磁性]]。這與鋂旁邊的鋦極爲不同：後者在52 K時會轉變為反鐵磁性。<ref>{{cite journal|last1=Kanellakopulos|first1=B|title=The magnetic susceptibility of Americium and curium metal|journal=Solid State Communications|volume=17|page=713|year=1975|doi=10.1016/0038-1098(75)90392-0|issue=6|bibcode = 1975SSCom..17..713K|last2=Blaise|first2=A.|last3=Fournier|first3=J.M.|last4=Müller|first4=W. }}</ref>鋂的[[熱膨脹]]系數具[[各向異性]]，沿較短的''a''軸為(7.5&nbsp;± 0.2){{e|-6}}/°C，沿六方結構中較長的''c''軸則是(6.2&nbsp;± 0.4){{e|-6}}/°C。<ref name = "AM\_METALL4"/>鋂金屬在[[氫氯酸]]中的[[溶解焓]]為−620.6&nbsp;± 1.3&nbsp;kJ/mol，而水溶Am<sup>3+</sup>離子的[[標準生成焓]]（Δ<sub>f</sub>''H''°）是−621.2&nbsp;± 2.0&nbsp;kJ/mol<sup>−1</sup>。Am<sup>3+</sup>/Am<sup>0</sup>的[[標準電極電勢]]是2.08 ± 0.01&nbsp;V。<ref>{{cite journal|last1=Mondal|first1=J.U.|last2=Raschella|first2=D.L.|last3=Haire|first3=R.G.|last4=Petereson|first4=J.R.|title=The enthalpy of solution of 243Am metal and the standard enthalpy of formation of Am3+(aq)|journal=Thermochimica Acta|volume=116|page=235|year=1987|doi=10.1016/0040-6031(87)88183-2}}</ref>

==化學特性==

[[File:Americium34.jpg|thumb|溶液中的鋂離子：Am<sup>3+</sup>（左）和Am<sup>4+</sup>（右）。Am<sup>3+</sup>在低濃度時無色，高濃度時呈紅色。]]

鋂會輕易地和氧反應，也易溶於[[酸]]當中。鋂最常見的[[氧化態]]是+3，<ref name="p4">Penneman, p. 4</ref>而三價鋂化合物不容易進行氧化還原反應。這種化學特性和大部分鑭系元素相似。三價鋂能形成不可溶的[[氟化物]]、[[草酸鹽]]、[[碘酸鹽]]、[[氫氧化物]]、[[磷酸鹽]]以及其他的鹽。<ref name=p4/>另外鋂還有從+2到+7的其他氧化態，這是錒系元素中最廣的。鋂在水溶液中的顔色如下：Am<sup>3+</sup>從無色至呈黃、紅色，Am<sup>4+</sup>呈黃、紅色，Am<sup>V</sup>{{chem|O|2|+}}呈黃色，Am<sup>VI</sup>{{chem|O|2|2+}}呈棕色，Am<sup>VII</sup>{{chem|O|6|5-}}呈深綠色。<ref>[http://www.chemie-master.de/FrameHandler.php?loc=http://www.chemie-master.de/pse/pse.php?modul=Am Americium], Das Periodensystem der Elemente für den Schulgebrauch (The periodic table of elements for schools) chemie-master.de{{de}}, Retrieved 28 November 2010</ref><ref name="g1265">Greenwood, p. 1265</ref>每個氧化態都有它的特徵吸收光譜，光譜在可見光及中紅外線區域有尖峰。根據這些尖峰的強度，可推算出相應氧化態的濃度。<ref>Penneman, pp. 10–14</ref><ref name=amoh4/><ref name=carbonate/>例如Am(III)的光譜峰值在504和811&nbsp;nm，Am(V)的在514和715&nbsp;nm，Am(VI)的在666和992&nbsp;nm。<ref name=haxav/>

四價或以上的鋂化合物都是強氧化劑，強度與酸性溶液中的[[高錳酸鹽]]離子（{{chem|MnO|4|-}}）相當。<ref name = "HOWI\_1956">Holleman, p. 1956</ref>四價鋂離子在溶液中不穩定，會迅速轉變為三價鋂；在固體中，鋂的+4態則很穩定，如[[二氧化鋂]]（AmO<sub>2</sub>）及四氟化鋂（AmF<sub>4</sub>）。

所有[[化合價|五價]]和六價鋂化合物都是絡合鹽，如KAmO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>、Li<sub>3</sub>AmO<sub>4</sub>、Li<sub>6</sub>AmO<sub>6</sub>、Ba<sub>3</sub>AmO<sub>6</sub>和AmO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>。這些高氧化態（Am(IV)、Am(V)和Am(VI)）的可通過氧化Am(III)離子製成，過程可以在稀硝酸中用[[過硫酸銨]]，<ref>{{cite journal|last1=Asprey|first1=L. B.|last2=Stephanou|first2=S. E.|last3=Penneman|first3=R. A.|journal=Journal of the American Chemical Society|volume=72|page=1425|year=1950|doi=10.1021/ja01159a528|issue=3}}</ref>在[[高氯酸]]中用[[氧化銀]]，<ref name="haxav">{{cite journal|last1=Asprey|first1=L. B.|last2=Stephanou|first2=S. E.|last3=Penneman|first3=R. A.|title=Hexavalent Americium|journal=Journal of the American Chemical Society|volume=73|page=5715|year=1951|doi=10.1021/ja01156a065|issue=12}}</ref>或在[[碳酸鈉]]溶液中用[[臭氧]]或[[過硫酸鈉]]。<ref name="carbonate">{{cite journal|last1=Coleman|first1=J. S.|last2=Keenan|first2=T. K.|last3=Jones|first3=L. H.|last4=Carnall|first4=W. T.|last5=Penneman|first5=R. A.|title=Preparation and Properties of Americium(VI) in Aqueous Carbonate Solutions|journal=Inorganic Chemistry|volume=2|page=58|year=1963|doi=10.1021/ic50005a017}}</ref>科學家於1951年首次觀察到鋂的+5氧化態。<ref>{{cite journal|last1=Werner|first1=L. B.|last2=Perlman|first2=I.|journal=Journal of the American Chemical Society|volume=73|page=495|year=1951|doi=10.1021/ja01145a540}}</ref>這種價態在溶液中以{{chem|AmO|2|+}}離子（酸性）或{{chem|AmO|3|-}}離子（鹼性）的形式存在，但這是不穩定的，並且會進行快速[[岐化反應]]：<ref>{{cite journal|last1=Hall|first1=G|title=The self-reduction of americium(V) and (VI) and the disproportionation of americium(V) in aqueous solution|journal=Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry|volume=4|page=296|year=1957|doi=10.1016/0022-1902(57)80011-6|issue=5–6|last2=Markin|first2=T.L.}}</ref><ref>{{cite journal|last1=Coleman|first1=James S.|title=The Kinetics of the Disproportionation of Americium(V)|journal=Inorganic Chemistry|volume=2|page=53|year=1963|doi=10.1021/ic50005a016}}</ref><ref name="g1275">Greenwood, p. 1275</ref>

: <math>\mathrm{3\ AmO\_2^+\ +\ 4\ H^+\ \longrightarrow \ 2\ AmO\_2^{2+}\ +\ Am^{3+}\ +\ 2\ H\_2O}</math>

: <math>\mathrm{2\ Am (V)\ \longrightarrow \ Am (VI)\ +\ Am (IV)}</math>

==化合物==

===氧化物===

已知的鋂氧化物有兩種，分別為Am<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（三價）和AmO<sub>2</sub>（四價）。[[三氧化二鋂]]是一種棕紅色固體，熔點為2205&nbsp;°C。<ref name = "HOWI\_1972">Holleman, p. 1972</ref>鋂的幾乎所有應用用的都是[[二氧化鋂]]固體。與多數其他錒系二氧化物相同，二氧化鋂也是一種黑色固體，具立方晶體結構（[[氟石]]）。<ref name="g1267">Greenwood, p. 1267</ref>

三價鋂的草酸鹽在室溫下真空抽乾後，化學式為Am<sub>2</sub>(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·7H<sub>2</sub>O。在真空中加熱到240&nbsp;°C後，當中的水會脫離，化合物會在300&nbsp;°C時分解成AmO<sub>2</sub>，分解過程大約在470&nbsp;°C時完成。<ref name=p4/>這種草酸鹽溶於硝酸當中，最大溶解度為0.25&nbsp;g/L。<ref name="p5">Penneman, p. 5</ref>

===鹵化物===

鋂[[鹵化物]]的氧化態有+2、+3和+4，<ref name="HOWI\_1969">Holleman, p. 1969</ref>其中+3態最為穩定，特別在溶液中。<ref name="hal1">{{cite journal|last1=Asprey|first1=L. B.|last2=Keenan|first2=T. K.|last3=Kruse|first3=F. H.|journal=Inorganic Chemistry|volume=4|page=985|year=1965|doi=10.1021/ic50029a013|issue=7}}</ref>

{| Class ="wikitable" style ="text-align:center;"

|-

! 氧化態

! F

! Cl

! Br

! I

|-

! +4

| [[四氟化鋂]]<br />AmF<sub>4</sub><br />淺粉紅色

|

|

|

|-

! +3

| [[三氟化鋂]]<br />AmF<sub>3</sub><br />粉紅色

| [[三氯化鋂]]<br />AmCl<sub>3</sub><br />粉紅色

| [[三溴化鋂]]<br />AmBr<sub>3</sub><br />淺黃色

| [[三碘化鋂]]<br />AmI<sub>3</sub><br />淺黃色

|-

! +2

|

| [[二氯化鋂]]<br />AmCl<sub>2</sub><br />黑色<!-- (CAS: 16601-54-0) --->

| [[二溴化鋂]]<br />AmBr<sub>2</sub><br />黑色<!-- (CAS: 39705-49-2) -->

| [[二碘化鋂]]<br />AmI<sub>2</sub><br />黑色<!-- (CAS: 38150-40-2) -->

|}

三價鋂可用鈉[[汞齊]]還原為二價鋂鹽，包括黑色的鹵化物：AmCl<sub>2</sub>、AmBr<sub>2</sub>和AmI<sub>2</sub>。這些鹽很容易和氧反應，並會在水中氧化，釋放氫氣並變回三價鋂狀態。二氯化鋂的晶體結構屬於[[正交晶系]]，晶格常數為：''a'' = 896.3 ± 0.8 pm，''b'' = 757.3 ± 0.8 pm和''c'' = 453.2 ± 0.6 pm。二溴化鋂的晶體結構屬於[[四方晶系]]，晶格常數為：''a'' = 1159.2 ± 0.4和''c'' = 712.1 ± 0.3 pm。<ref>{{cite journal|last1=Baybarz|first1=R.D.|title=The preparation and crystal structures of americium dichloride and dibromide|journal=Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry|volume=35|page=483|year=1973|doi=10.1016/0022-1902(73)80560-3|issue=2}}</ref>鋂金屬和相應的鹵化汞（HgX<sub>2</sub>，X可以是Cl、Br或I）也可以形成這些化合物：<ref name="g1272">Greenwood, p. 1272</ref>

: <math>\mathrm{\ Am\ +\ HgX\_2\ \xrightarrow {400 - 500 ^\circ C} \ AmX\_2\ + \ Hg \ }</math>

三氟化鋂（AmF<sub>3</sub>）不易溶，在弱酸溶液中Am<sup>3+</sup>和氟離子反應後會沉澱出來：

: <math>\mathrm{Am^{3+}\ \_{(aq)} +\ 3\ F^-\ \_{(aq)} \longrightarrow \ AmF\_3\ \_{(s)} \downarrow}</math>

固態三氟化鋂在與[[氟]]氣反應後，會形成四氟化鋂（AmF<sub>4</sub>）：<ref name="f4">{{cite journal|last1=Asprey|first1=L. B.|journal=Journal of the American Chemical Society|volume=76|page=2019|year=1954|doi=10.1021/ja01636a094|issue=7}}</ref><ref name="g1271">Greenwood, p. 1271</ref>

: <math>\mathrm{2\ AmF\_3\ +\ F\_2\ \longrightarrow\ 2\ AmF\_4}</math>

另一種四價的氯化鋂固體是KAmF<sub>5</sub>。<ref name=f4/><ref name="p6">Penneman, p. 6</ref>鋂在水溶狀態時也會呈四價氧化態。要產生以上的氯化鋂，須將黑色的Am(OH)<sub>4</sub>溶於15 [[摩爾濃度|M]]濃度的NH<sub>3</sub>F中，直到鋂的濃度達到0.01 M為止。所得紅色溶液的特徵吸收光譜和AmF<sub>4</sub>相似，但不同於鋂的其他氧化態。當加熱至90&nbsp;°C時，四價鋂溶液並沒有發生岐化或還原反應，但的α粒子輻射使其自身逐漸還原為三價鋂。<ref name="amoh4">{{cite journal|last1=Asprey|first1=L. B.|last2=Penneman|first2=R. A.|journal=Journal of the American Chemical Society|volume=83|page=2200|year=1961|doi=10.1021/ja01470a040|issue=9}}</ref>

大部分三價鹵化鋂都會形成六方晶體，其顔色及鹵素原子間結構則各異。三氯化鋂（AmCl<sub>3</sub>）是紅色的，結構與[[三氯化鈾]]同型（空間群為P6<sub>3</sub>/m），熔點為715&nbsp;°C。<ref name="HOWI\_1969"/>三氟化鋂與LaF<sub>3</sub>同型（空間群為P6<sub>3</sub>/mmc），三碘化鋂則與BiI<sub>3</sub>同型（空間群為R{{overline|3}}）。三溴化鋂卻例外，結構與正交晶體PuBr<sub>3</sub>同型，空間群為Cmcm。<ref name=hal1/>把二氧化鋂溶於氫氯酸後進行蒸發，可形成鋂的六水合物晶體（AmCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O）。這些晶體具吸濕性，外表呈黃、紅色，結構屬於[[單斜晶系]]。<ref>{{cite journal|last1=Burns|first1=John H.|last2=Peterson|first2=Joseph Richard|title=Crystal structures of americium trichloride hexahydrate and berkelium trichloride hexahydrate|journal=Inorganic Chemistry|volume=10|page=147|year=1971|doi=10.1021/ic50095a029}}</ref>

把相應的鹵化鋂與氧或Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>反應後，可製成鋂的鹵氧化物Am<sup>VI</sup>O<sub>2</sub>X<sub>2</sub>、Am<sup>V</sup>O<sub>2</sub>X、Am<sup>IV</sup>OX<sub>2</sub>和Am<sup>III</sup>OX，其中X表示鹵素。通過氣態[[水解]]過程則能夠產生AmOCl：<ref name=g1272/>

: <math>\mathrm{AmCl\_3\ +\ \ H\_2O\ \longrightarrow \ AmOCl\ +\ 2\ HCl}</math>

===氧族及氮族元素化合物===

鋂的已知[[氧族元素]]化合物包括鋂的[[硫化物]]AmS<sub>2</sub>、<ref name="AM\_S\_SE">{{cite journal|last1=Damien|first1=D|title=Americium disulfide and diselenide|journal=Inorganic and Nuclear Chemistry Letters|volume=7|page=685|year=1971|doi=10.1016/0020-1650(71)80055-7|issue=7|last2=Jove|first2=J}}</ref>[[硒化物]]AmSe<sub>2</sub>和Am<sub>3</sub>Se<sub>4</sub><ref name = "AM\_S\_SE "/><ref name="AM\_METALLIDE">{{cite journal|last1=Roddy|first1=J|title=Americium metallides: AmAs, AmSb, AmBi, Am3Se4, and AmSe2|journal=Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry|volume=36|page=2531|year=1974|doi=10.1016/0022-1902(74)80466-5|issue=11}}</ref>以及[[碲化物]]Am<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>和AmTe<sub>2</sub>。<ref>{{cite journal|last1=Damien|first1=D|title=Americium tritelluride and ditelluride|journal=Inorganic and Nuclear Chemistry Letters|volume=8|page=501|year=1972|doi=10.1016/0020-1650(72)80262-9|issue=5}}</ref>鋂（<sup>243</sup>Am）能夠和[[氮族元素]][[磷]]、[[砷]]、<ref>{{cite journal|last1=Charvillat|first1=J|title=Americium monoarsenide|journal=Inorganic and Nuclear Chemistry Letters|volume=9|page=559|year=1973|doi=10.1016/0020-1650(73)80191-6|issue=5|last2=Damien|first2=D.}}</ref>[[銻]]及[[鉍]]形成化學式為AmX的化合物。這些化合物會形成[[立方晶系]]結構。<ref Name="AM\_METALLIDE"/>

===矽化物及硼化物===

[[矽化物|單矽化鋂]]（AmSi）及「二矽化鋂」（實際上是AmSi<sub>x</sub>，其中1.87 < x < 2.0）可通過在真空中使用單質[[矽]]還原三氟化鋂形成，前者溫度要在1050&nbsp;°C，後者則須在1150至1200&nbsp;°C。AmSi是一種黑色固體，與LaSi同構，具正交晶體結構。AmSi<sub>x</sub>外表具亮銀色光澤，晶體結構屬於四方晶系（空間群為''I''4<sub>1</sub>/amd），與PuSi<sub>2</sub>和ThSi<sub>2</sub>同構。<ref>{{cite journal|last1=Weigel|first1=F|last2=Wittmann|first2=F|last3=Marquart|first3=R|title=Americium monosilicide and "disilicide"|journal=Journal of the Less Common Metals|volume=56|page=47|year=1977|doi=10.1016/0022-5088(77)90217-X}}</ref>鋂的[[硼化物]]包括AmB<sub>4</sub>和AmB<sub>6</sub>。在真空或惰性大氣裏將鋂的某種氧化物或鹵化物與[[二硼化鎂]]一同加熱，能夠形成四硼化鋂。<ref>Lupinetti, A. J. ''et al.'' {{US patent|6830738}} "Low-temperature synthesis of actinide tetraborides by solid-state metathesis reactions", Filed 4 Apr 2002, Issued 14 Dec 2004</ref><ref>{{cite journal|last1=Eick|first1=Harry A.|last2=Mulford|first2=R.N.R.|title=Americium and neptunium borides|journal=Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry|volume=31|page=371|year=1969|doi=10.1016/0022-1902(69)80480-X|issue=2}}</ref>

===有機化合物===

[[File:Uranocene-3D-balls.png|thumb|120px|(η<sup>8</sup>-C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>)<sub>2</sub>Am結構]]

鋂能夠與兩個[[環辛四烯]]配位體形成類似於[[二茂鈾]]的金屬有機配合物(η<sup>8</sup>-C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>)<sub>2</sub>Am。<ref>{{cite book| last = Elschenbroich| first = Christoph| title = Organometallchemie| year = 2008| publisher = Vieweg+teubner Verlag| isbn = 978-3-8351-0167-8| page = 589 }}</ref>鋂也會和三個[[環戊二烯]]形成三角形的(η<sup>5</sup>-C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>Am配合物。<ref>{{cite book| author = Thomas E. Albrecht-Schmitt| title = Organometallic and Coordination Chemistry of the Actinides| url = http://books.google.com/?id=rgmnVSzFzXMC&pg=PA8| year = 2008| publisher = Springer| isbn = 978-3-540-77836-3| page = 8 }}</ref>

[[延伸X光吸收細微結構]]（EXAFS）已證實，在含有n-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>-BTP和Am<sup>3+</sup>離子的溶液中，存在Am(n-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>-BTP)<sub>3</sub>型的配合物，其中BTP指2,6-二(1,2,4-三嗪-3-基)吡啶。某些BTP型配合物只和鋂相互作用，因此在提取鋂的過程中相當有用。<ref>{{cite journal|last1=Girnt|first1=Denise|last2=Roesky|first2=Peter W.|last3=Geist|first3=Andreas|last4=Ruff|first4=Christian M.|last5=Panak|first5=Petra J.|last6=Denecke|first6=Melissa A.|title=6-(3,5-Dimethyl-1H-pyrazol-1-yl)-2,2′-bipyridine as Ligand for Actinide(III)/Lanthanide(III) Separation|journal=Inorganic Chemistry|volume=49|issue=20|pages=9627–35|year=2010|pmid=20849125|doi=10.1021/ic101309j}}</ref>

==生物用途==

鋂是一種人造元素，因此在生物體中不存在使用到鋂的自然生理功能，所有比[[鎢]]重的元素亦然。<ref>Toeniskoetter, Steve; Dommer, Jennifer and Dodge, Tony [http://umbbd.msi.umn.edu/periodic/elements/am.html The Biochemical Periodic Tables – Americium], University of Minnesota, Retrieved 28 November 2010</ref><ref>{{cite journal|url=http://www.osti.gov/bridge/product.biblio.jsp?osti\_id=2439|author=Dodge, C.J. ''et al.''|title=Role of Microbes as Biocolloids in the Transport of Actinides from a Deep Underground Radioactive Waste Repository|journal=Radiochim. Acta |year=1998|volume=82|pages=347–354}}</ref>有科學家提出利用細菌從河溪中移除鋂以及其他的重金屬。[[柠檬酸杆菌属]][[腸桿菌科]]能夠從水溶液中把鋂離子沉澱出來，在其細胞壁上形成一種金屬磷酸鹽配合物。<ref>{{cite journal|doi=10.1111/j.1574-6976.1994.tb00109.x|last1=MacAskie|first1=LE|last2=Jeong|first2=BC|last3=Tolley|first3=MR|title=Enzymically accelerated biomineralization of heavy metals: application to the removal of americium and plutonium from aqueous flows|journal=FEMS Microbiology Reviews|volume=14|issue=4|pages=351–67|year=1994|pmid=7917422}}</ref>多項研究發現，鋂會吸附及累積在細菌<ref>{{cite journal|doi=10.1097/00004032-198601000-00007|last1=Wurtz|first1=EA|last2=Sibley|first2=TH|last3=Schell|first3=WR|title=Interactions of Escherichia coli and marine bacteria with 241Am in laboratory cultures|journal=Health physics|volume=50|issue=1|pages=79–88|year=1986|pmid=3511007}}</ref><ref>{{cite journal|author=Francis, A.J. ''et al.''|title=Role of Bacteria as Biocolloids in the Transport of Actinides from a Deep Underground Radioactive Waste Repository|journal=Acta Radiochimica |year=1998|volume=82|pages= 347–354|osti=2439}}</ref>和[[古菌]]當中。<ref>{{cite journal|last1=Liu|first1=N|last2=Yang|first2=Y|last3=Luo|first3=S|last4=Zhang|first4=T|last5=Jin|first5=J|last6=Liao|first6=J|last7=Hua|first7=X|title=Biosorption of 241Am by Rhizopus arrihizus: preliminary investigation and evaluation|journal=Applied radiation and isotopes : including data, instrumentation and methods for use in agriculture, industry and medicine|volume=57|issue=2|pages=139–43|year=2002|pmid=12150270}}</ref>

==裂變==

同位素<sup>242m1</sup>Am（半衰期為141年）的熱中子吸收截面最高（5,700[[靶恩]]）<ref name = "Karlsruhe">Pfennig, G.; Klewe-Nebenius, H and Seelmann Eggebert, W. (Eds.): Karlsruhe [[nuclide]], 7 Edition 2006.</ref>，因此維持[[核連鎖反應]]所需的[[臨界質量]]很低。裸露的<sup>242m1</sup>Am球體臨界質量大約為9至14公斤（不確定性是由於缺乏有關其物質特性的數據）。加上金屬反射器後，臨界質量可降至3至5公斤，如果使用水反射器則更低。<ref>{{cite journal|author=Dias, H.; Tancock, N. and Clayton, A.|title=Critical Mass Calculations for <sup>241</sup>Am, <sup>242m</sup>Am and <sup>243</sup>Am|journal=Nippon Genshiryoku Kenkyujo JAERI|year=2003|pages=618–623|url=http://typhoon.jaea.go.jp/icnc2003/Proceeding/paper/6.5\_022.pdf}} [http://sciencelinks.jp/j-east/article/200403/000020040303A0828431.php Abstract]</ref>這樣小的臨界質量有助於製造可移動[[核武器]]，但由於<sup>242m1</sup>Am的稀少和昂貴，故未能實現。其餘兩個同位素<sup>241</sup>Am和<sup>243</sup>Am的臨界質量則相對更高：前者為57.6至75.6公斤，後者為209公斤。<ref name="irsn">Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, [http://ec.europa.eu/energy/nuclear/transport/doc/irsn\_sect03\_146.pdf "Evaluation of nuclear criticality safety data and limits for actinides in transport"], p. 16.</ref>同樣由於稀少和昂貴，所以鋂未能用作[[核反應爐]]中的[[核燃料]]。<ref>{{cite journal|author= Ronen, Y.; Aboudy, M. and Regev, D.|title=A novel method for energy production using <sup>242m</sup>Am as a nuclear fuel|journal=Nuclear technology |year=2000|volume=129|issue=3|pages=407–417|url=http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=1337515}}</ref>

有科學家提出一種十分緊密的10 kW功率高通量反應爐，它只須使用20克<sup>242m1</sup>Am。這種低功率反應爐可作較安全的[[中子源]]，供醫院作[[核醫學|放射性治療]]。<ref>{{cite journal|author=Ronen, Y.; Aboudy, M. and Regev, D.|title=Homogeneous <sup>242m</sup>Am-Fueled Reactor for Neutron Capture Therapy|journal=Nuclear Science and Engineering|year=2001|volume=138|issue=3|pages=295–304|osti=20804726}}</ref>

==同位素==

{{See also|鋂的同位素}}

鋂共有19種[[同位素]]和8種[[同核異構體]]。其中兩種為釋放α粒子的長半衰期同位素<sup>241</sup>Am和<sup>243</sup>Am，半衰期分別為432.2和7,370年；另有一種同核異構體<sup>242m1</sup>Am，半衰期為141年。其餘的同位素和同核異構體半衰期從0.64微秒（<sup>245m1</sup>Am）到50.8小時（<sup>240</sup>Am）不等。與多數錒系元素一樣，擁有奇數中子數的鋂同位素具有較高的核裂變率，臨界質量也較低。<ref name = "nubase"/>

[[鋂-241]]衰變成<sup>237</sup>Np時會釋放5種不同能量的α粒子，但以5.486&nbsp;MeV（85.2%）和5.443&nbsp;MeV（12.8%）能量的為主。因為產生的許多都是亞穩態，所以衰變過程也會釋放[[伽瑪射線]]，能量值不連續，介乎26.3和158.5&nbsp;keV之間。<ref>{{cite web|url=http://87.139.25.178:81/eng/theory.htm|title=α-decay of <sup>241</sup>Am. Theory – A lecture course on radioactivity|author=Christian Klinck|publisher=University of Technology Kaiserslautern|accessdate=28 November 2010}}</ref>

[[鋂-242]]是一種短半衰期的同位素，半衰期為16.02小時。<ref name="nubase"/>它主要經β衰變（82.7%）成為<sup>242</sup>Cm，但也會經[[電子捕獲]]（17.3%）衰變為<sup>242</sup>Pu。<sup>242</sup>Cm和<sup>242</sup>Pu以幾乎相同的衰變鏈經過<sup>238</sup>Pu，到<sup>234</sup>U為止。

幾乎所有的（99.541%）<sup>242m1</sup>Am都已[[同核異構體轉換|內部轉換]]成為<sup>242</sup>Am，而剩餘的0.459%則以α衰變成為<sup>238</sup>Np。後者再分解為<sup>238</sup>Pu，最後形成<sup>234</sup>U。<ref name="nubase"/>

[[鋂-243]]經α衰變成為<sup>239</sup>Np，再經β衰變變為<sup>239</sup>Pu。<sup>239</sup>Pu釋放一顆α粒子，變為<sup>235</sup>U。

==應用==

{{Multiple image|direction=vertical|align=right|image1=Residential smoke detector.jpg|image2=InsideSmokeDetector.jpg|width=200|caption2=含鋂煙霧探測器的外部和內部。下圖左上標籤譯文：「警告，放射性物質，1.0 ''μ'' Cl 37k Bq，鋂-241」}}

===電離探測器===

鋂是唯一一種進入日常應用的人造元素。一種常見的[[煙霧探測器]]使用二氧化鋂（<sup>241</sup>Am）作為[[電離輻射]]源。<ref>[http://web.archive.org/web/19960101-re\_/http://www.uic.com.au/nip35.htm Smoke Detectors and Americium], Nuclear Issues Briefing Paper 35, May 2002. (Internet Archive), Retrieved 28 November 2010</ref>這種同位素比<sup>226</sup>[[鐳|Ra]]優勝，因為它能釋放5倍多的α粒子，卻釋放很少的有害γ輻射。一個新的煙霧探測器一般裝有1[[居里|微居里]]（37&nbsp;[[貝可勒爾|kBq]]）的鋂，亦即0.28[[微克]]。這一量隨著鋂衰變為[[鎿]]-237而逐漸減少，而鎿-237是一種半衰期很長的超鈾元素（約214萬年半衰期）。探測器內的鋂半衰期為432.2年，因此在19年後就含有3%的[[鎿]]，32年後則有5%。衰變產生的輻射通過[[電離室]]，也就是兩片[[電極]]間充滿空氣的區間，電極間有著少量的[[電流]]。煙霧進入電離室後會吸收輻射出來的α粒子，減少電離的程度，因此改變流通的電流，從而觸發警報。相比光學煙霧探測器，電離探測器較為便宜，還能夠測得大小不足以產生足夠光學散射的煙霧粒子。然而，這種探測器容易發生[[第一型及第二型錯誤|誤報]]。<ref>Residential Smoke Alarm Performance, Thomas Cleary, Building and Fire Research Laboratory, National Institute of Standards and Technology, UL Smoke and Fire Dynamics Seminar. November 2007.</ref><ref name="NIST">Bukowski, R. W. ''et al.'' (2007) [http://www.fire.nist.gov/bfrlpubs/fire07/art063.html Performance of Home Smoke Alarms Analysis of the Response of Several Available Technologies in Residential Fire Settings], NIST Technical Note 1455-1</ref><ref>{{cite web |url=http://media.cns-snc.ca/pdf\_doc/ecc/smoke\_am241.pdf|title = Smoke detectors and americium-241 fact sheet|publisher = Canadian Nuclear Society|accessdate =31 August 2009}}</ref><ref>{{cite web|url=http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp156.pdf|format=PDF; 2.1MiB|title=Toxicological Profile For Americium|author=Julie Louise Gerberding|publisher=[[United States Department of Health and Human Services]]/[[Agency for Toxic Substances and Disease Registry]]|accessdate=29 August 2009|date=2004-04| archiveurl= http://web.archive.org/web/20090906112953/http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp156.pdf| archivedate= 6 September 2009 | deadurl= no}}</ref>

===放射性核素===

由於<sup>241</sup>Am的半衰期比<sup>238</sup>Pu的高很多（432.2年相比87年），因此有人提出用它作為[[放射性同位素熱電機]]裏的主要元素，可用於太空船上。<ref name="RTG">[http://fti.neep.wisc.edu/neep602/SPRING00/lecture5.pdf Basic elements of static RTGs], G.L. Kulcinski, NEEP 602 Course Notes (Spring 2000), Nuclear Power in Space, University of Wisconsin Fusion Technology Institute (see last page)</ref>但鋂產生較少的熱量及電力：<sup>241</sup>Am的功率為114.7&nbsp;mW/g，<sup>243</sup>Am 的功率為6.31&nbsp;mW/g。<ref name=res/> (cf. 390&nbsp;mW/g for <sup>238</sup>Pu)<ref name="RTG"/>鋂的中子輻射還會對人類造成更大的傷害。[[歐洲空間局]]有計劃在其太空探測器中使用鋂元素。<ref>[http://www.spaceflightnow.com/news/n1007/09rtg/ Space agencies tackle waning plutonium stockpiles], Spaceflight now, 9 July 2010</ref>

其他的太空應用還包括，在使用核推進器的飛船中以鋂作為燃料。這種推進器利用了<sup>242m</sup>Am的高核裂變率，一片一微米厚的薄片就能達到這一效果。使用薄片可以避免自我吸收輻射，而如果用鈾或鈈燃料柱的話，只有其表面能夠釋放可用的α粒子。<ref name="rocket">{{cite news|title = Extremely Efficient Nuclear Fuel Could Take Man To Mars In Just Two Weeks|publisher = [[ScienceDaily]]|date = 3 January 2001|url = http://www.sciencedaily.com/releases/2001/01/010103073253.htm|accessdate =22 November 2007| archiveurl= http://web.archive.org/web/20071017120211/http://www.sciencedaily.com/releases/2001/01/010103073253.htm| archivedate= 17 October 2007 | deadurl= no}}</ref><ref>{{cite conference|title = An americium-fueled gas core nuclear rocket|booktitle = AIP Conf. Proc.|date = 10 January 1993|volume = 271|pages = 585–589|conference = Tenth symposium on space nuclear power and propulsion|author = Kammash, T. ''et al.''|doi = 10.1063/1.43073}}</ref><sup>242m</sup>Am的裂變產物可以用來直接推進太空船，或用以加熱推進氣體。產物的能量傳導到液體後，還能夠進行[[磁流體發電]]。<ref name="mprice">{{cite journal|last1=Ronen|first1=Y|last2=Shwageraus|first2=E|title=Ultra-thin 242mAm fuel elements in nuclear reactors|journal=Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment|volume=455|page=442|year=2000|doi=10.1016/S0168-9002(00)00506-4|issue=2|bibcode = 2000NIMPA.455..442R }}</ref>

同位素<sup>242m</sup>Am的高核裂變率還能夠用來製造核電池。這種電池的設計並不用到鋂所釋放的α粒子能量，而是用了這些粒子的電荷，也就是把鋂當作持續的正電極。一個含3.2公斤<sup>242m</sup>Am的電池可持續80天提供約140&nbsp;kW的電力。<ref>Genuth, Iddo [http://thefutureofthings.com/articles.php?itemId=26/64/ Americium Power Source], The Future of Things, 3 October 2006, Retrieved 28 November 2010</ref>雖然潛在的應用範圍很廣，但是目前鋂的產量稀少，價格昂貴，實際實施因此遭到了限制。<ref name=mprice/>

===中子源===

<sup>241</sup>Am的氧化物和[[鈹]]一起擠壓，可製成高效的[[中子源]]。鋂產生α粒子，鈹再大量產生中子，因為鈹元素對 (α,n)核反應具有較高的截面：

: <math>\mathrm{^{241\!\,}\_{\ 95}Am\ \longrightarrow \ ^{237}\_{\ 93}Np\ +\ ^{4}\_{2}He\ +\ \gamma}</math>

: <math>\mathrm{^{9}\_{4}Be\ +\ ^{4}\_{2}He\ \longrightarrow \ ^{12}\_{\ 6}C\ +\ ^{1}\_{0}n\ +\ \gamma}</math>

這種<sup>241</sup>AmBe中子源被廣泛地應用在[[中子水分儀]]中，可探測土壤中的含水量及在建築高速公路時作濕度、密度的質量管制。 這種中子源的用途還包括測井、[[中子攝影術]]、[[斷層攝影術]]及其他放射化學探測術。<ref name="Binder"/>

===製造其他元素===

鋂被用於合成其他超鈾元素和[[超錒系元素]]。比如，82.7%的<sup>242</sup>Am會衰變成<sup>242</sup>Cm，而其餘的17.3%則衰變為<sup>242</sup>Pu。在核反應爐中，<sup>242</sup>Am吸收中子後可向上變為<sup>243</sup>Am和<sup>244</sup>Am，經β衰變後產生<sup>244</sup>Cm：

: <math>\mathrm{^{243}\_{\ 95}Am\ \xrightarrow {(n,\gamma)} \ ^{244}\_{\ 95}Am\ \xrightarrow [10.1 \ h]{\beta^-} \ ^{244}\_{\ 96}Cm}</math>

利用<sup>12</sup>C或<sup>22</sup>Ne離子對<sup>241</sup>Am進行輻射，可分別產生同位素<sup>247</sup>Es（[[鑀]]）或<sup>260</sup>Db（[[𨧀]]）。<ref name="Binder">{{cite book| author = Harry H. Binder| title = Lexikon der chemischen Elemente: das Periodensystem in Fakten, Zahlen und Daten : mit 96 Abbildungen und vielen tabellarischen Zusammenstellungen| year = 1999| isbn = 978-3-7776-0736-8 }}</ref>1949年，同一組團隊使用同一台1.5米直徑迴旋加速器，在合成鋂元素後對<sup>241</sup>Am進行中子撞擊，首次專門合成並辨認了[[錇]]元素（<sup>243</sup>Bk同位素）。1965年，俄羅斯[[杜布納]][[聯合核研究所]]用<sup>15</sup>N離子撞擊<sup>243</sup>Am，產生了[[鍩]]元素。另外，伯克利和杜布納科學家合作進行的實驗中，用<sup>18</sup>O撞擊<sup>243</sup>Am，合成了[[鐒]]元素。<ref name=g1252/>

===光譜儀===

不少醫學及工業用途都需要鋂-241作為可移動的伽馬射線及α粒子射源。<sup>241</sup>Am所射出的60 keV伽瑪射線可用於材料分析攝影術、[[X射線螢光光譜儀|X射線熒光光譜學]]以及核密度計等。例如，鋂就被用作測量[[玻璃]]的厚度，從而製造平滑的玻璃。<ref name=g1262/>鋂-241還可以用來在低能範圍校準光譜儀，因為該同位素的光譜只有一個譜峰，其康普頓連續譜也是可忽略的（光度低至少三個數量級）。<ref>[http://www.nndc.bnl.gov/nudat2/indx\_dec.jsp Nuclear Data Viewer 2.4], NNDC</ref>鋂-241的伽馬射線更被用於診斷[[甲狀腺]]功能，但這一醫學應用已經不再被使用了。

==安全==

鋂的放射性很高，所以鋂金屬和鋂化合物都只能在特殊的實驗室中用特別的設備處理。雖然大部分鋂的同位素都只釋放α粒子，使用很薄的普通材質就能隔除，但是這些同位素的衰變產物卻會產生伽馬射線和中子，它們的穿透性就強得多了。<ref>[http://www.atsdr.cdc.gov/phs/phs.asp?id=809&tid=158 Public Health Statement for Americium] Section 1.5., Agency for Toxic Substances and Disease Registry, April 2004, Retrieved 28 November 2010</ref>

一旦進食，鋂會在幾天內排出體外，只有0.05%會進入血液。血液中的鋂有45%進入[[肝臟]]，45%進入骨骼，剩下的10%則排出體外。肝臟對鋂的吸收因人而異，並歲年齡的增大而加強。在骨骼裏的鋂首先沉積於皮層和小梁表面，並逐漸分散到整個骨骼。同位素<sup>241</sup>Am在骨骼裏的生物半衰期為50年，在肝臟中則是20年，但會永久停留在[[性腺]]（睾丸或卵巢）當中。所有在體內的鋂都會因放射性而致癌。<ref name=am/><ref>{{cite web|url=http://www.doh.wa.gov/ehp/rp/factsheets/factsheets-pdf/fs23am241.pdf|author=Division of Environmental Health, Office of Radiation Protection|title=Fact Sheet # 23. Americium-241|date=November 2002|format=PDF|accessdate=28 November 2010| archiveurl= http://web.archive.org/web/20101111125906/http://www.doh.wa.gov/ehp/rp/factsheets/factsheets-pdf/fs23am241.pdf| archivedate= 11 November 2010 | deadurl= no}}</ref><ref>Frisch, Franz ''Crystal Clear, 100 x energy'', Bibliographisches Institut AG, Mannheim 1977, ISBN 3-411-01704-X, p. 184</ref>

棄置的[[煙霧探測器]]會連同裏面的鋂進入垃圾堆填區。大多數地區有關棄置鋂元素的規定都較為寬鬆。在美國，一位童軍曾收集多個煙霧探測器當中的鋂，並試圖建造增值核反應堆。<ref name="Silverstein2005">[[Ken Silverstein]], [http://www.harpers.org/archive/1998/11/0059750 The Radioactive Boy Scout: When a teenager attempts to build a breeder reactor]. ''[[Harper's Magazine]]'', November 1998</ref><ref>{{cite news|publisher = [[Fox News]] |url= http://www.foxnews.com/story/0,2933,292111,00.html |title='Radioactive Boy Scout' Charged in Smoke Detector Theft|date=4 August 2007|accessdate=28 November 2007| archiveurl= http://web.archive.org/web/20071208062559/http://www.foxnews.com/story/0,2933,292111,00.html| archivedate= 8 December 2007 | deadurl= no}}</ref><ref>{{cite news|work=Detroit Free Press|url= http://www.freep.com/apps/pbcs.dll/article?AID=/20070827/BUSINESS05/70827091 |title=Man dubbed 'Radioactive Boy Scout' pleads guilty |date=27 August 2007 |agency=Associated Press |accessdate=27 August 2007 |archiveurl = http://web.archive.org/web/20070929095926/http://www.freep.com/apps/pbcs.dll/article?AID=/20070827/BUSINESS05/70827091|archivedate = 29 September 2007}}</ref><ref>{{cite news|publisher = [[Fox News]]|url= http://www.foxnews.com/story/0,2933,299362,00.html |title= 'Radioactive Boy Scout' Sentenced to 90 Days for Stealing Smoke Detectors|date=4 October 2007|accessdate=28 November 2007| archiveurl= http://web.archive.org/web/20071113123408/http://www.foxnews.com/story/0,2933,299362,00.html| archivedate= 13 November 2007 | deadurl= no}}</ref>歷史上曾發生過多次人類受鋂污染的事件，其中最嚴重的發生在一位64歲研究人員身上。他的實驗室發生了爆炸，使他暴露在比標準高500倍的鋂-241輻射量當中。他75歲去世，但並非由於輻射致病，而是死於事發前已診斷出的[[心血管疾病]]。<ref name="tristateherald">{{cite news|first = Annette|last = Cary|title=Doctor remembers Hanford's 'Atomic Man'|publisher = ''Tri-City Herald''|url = http://www.hanfordnews.com/news/2008/story/11403.html|date=25 April 2008|accessdate=17 June 2008}}</ref><ref>{{cite news|author = AP wire|title = Hanford nuclear workers enter site of worst contamination accident|url = http://www.billingsgazette.com/index.php?id=1&display=rednews/2005/06/03/build/nation/94-contamination.inc|date = 3 June 2005|accessdate =17 June 2007 |archiveurl=http://health.phys.iit.edu/extended\_archive/2005-June/002075.html |archivedate=13 June 2005}}</ref>

==備註==

{{Reflist|group=note}}

==參考資料==

{{Reflist|2}}

==書目==

\* {{Greenwood&Earnshaw2nd}}

\* Holleman, Arnold F. and Wiberg, Nils ''Textbook of Inorganic Chemistry'', 102 Edition, de Gruyter, Berlin 2007, ISBN 978-3-11-017770-1.

\* Penneman, R. A. and Keenan T. K. [http://www.osti.gov/bridge/purl.cover.jsp?purl=/4187189-IKQUwY/ The radiochemistry of americium and curium], University of California, Los Alamos, California, 1960

==延伸閱讀==

\* ''Nuclides and Isotopes – 14th Edition'', GE Nuclear Energy, 1989.

\* {{cite web|url = http://www.cea.fr/var/cea/storage/static/gb/library/Clefs46/pagesg/clefs46\_30.html|title = Can the minor actinide, americium-241, be transmuted by thermal neutrons?|author = Fioni, Gabriele; Cribier, Michel and Marie, Frédéric |publisher = Commissariat à l'énergie atomique}}

\* ''Guide to the Elements – Revised Edition'', Albert Stwertka, (Oxford University Press; 1998) ISBN 0-19-508083-1

==外部鏈接==

{{Commons|Americium}}

{{Wiktionary|americium}}

\* [http://www.periodicvideos.com/videos/095.htm Americium] at ''[[The Periodic Table of Videos]]'' (University of Nottingham)

\* [http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/phs156.html ATSDR – Public Health Statement: Americium]

\* [http://world-nuclear.org/info/inf57.html World Nuclear Association – Smoke Detectors and Americium ]

{{Clear}}

{{元素週期表}}

[[Category:锕系元素]]

[[Category:人工合成元素]]

[[Category:第7周期元素|7I]]

[[Category:化学元素|7I]]

[[Category:镅]]

{{link FA|de}}

{{link GA|en}}