

XÁC ĐỊNH TUỔI ZIRCON TRONG BAO THỂ RUBI VÀ SPINEL VÙNG LỤC YÊN BẰNG PHƯƠNG PHÁP URAN - CHÌ

GARNIER VIRGINIE, PHAN TRỌNG TRINH, DELOULE ETIENNE,
GIULIANI GASTON, OHNENSTETLER DANIEL,
PHẠM VĂN LONG, HOÀNG QUANG VINH

1. Mở đầu

Trong những năm gần đây, nghiên cứu đới đứt gãy Sông Hồng đã đạt được những kết quả quan trọng. Hoạt động dịch trượt hai pha của đới đứt gãy Sông Hồng trong Kainozoi đã được sáng tỏ. Dịch trượt trái của đứt gãy Sông Hồng không chỉ gây tách dãn Biển Đông mà còn tạo điều kiện thuận lợi cho việc hình thành rubi [8, 9]. Một câu hỏi được đặt ra là : liệu dấu vết của các pha biến dạng cổ hơn Kainozoi có bị xoá sạch dọc đới biến chất. Dây Núi Con Voi và lân cận hay không ? Bài viết này có mục đích làm sáng tỏ các pha biến chất biến dạng xảy ra trong đới Lô Gâm, lân cận với đới biến chất Dây Núi Con Voi, đồng thời góp phần làm sáng tỏ tuổi thành tạo rubi dọc đới đứt gãy Sông Hồng. Phương pháp phân tích tuổi U/Pb nhờ bắn chùm ion với kích thước 50 μm để phân tích zircon trong bao thể rubi không chỉ lần đầu tiên ứng dụng ở Việt Nam mà còn là lần đầu tiên được sử dụng trên thế giới, đã mở ra một hướng mới trong việc định tuổi khoáng sản và là công cụ mạnh giúp tìm hiểu lịch sử các pha biến chất và biến dạng kiến tạo.

2. Sơ lược bối cảnh địa chất mẫu phân tích

Pha kiến tạo Indosini đã được minh chứng bằng các phân tích tuổi Ar/Ar trên nhiều vùng lãnh thổ Việt Nam, trong đó có khối Sông Chảy [5, 6]. Dấu vết của pha kiến tạo này liệu có tìm thấy trong đới Lô Gâm hay không ? Việc xác định tuổi rubi bằng phân tích Ar/Ar đã nhận được những kết quả thú vị. Hai giai đoạn thành tạo rubi được thiết lập ứng với $33,8 \pm 0,4$ tr.n và 24 tr.n [1, 10]. Những kết quả này phù hợp tuổi xác định trước đây là $33,5 \pm 1,5$ tr.n [8]. Các mỏ gốc rubi trong đới Lô Gâm phân bố dọc rìa phía đông của đới đứt gãy Sông Hồng.

Các mỏ nằm trong tầng đá hoa dây nằm phủ trên đá phiến bị các khối granit xâm cắt hoặc bị micmatit hoá. Các mỏ Nước Ngập, Khoan Thống, An Phú, Lục Yên, Minh Tiến và Bãi Đá Lăn đều phát triển trong đới đá hoa bị phiến hoá [11, 12]. Các thành tạo carbonat gồm đá hoa từ hạt nhỏ tới hạt trung, hình thành từ canxit và dolomit. Đá hoa có chứa granit, phlogopit, rubi, spinel, forsterit, pyrit, rutil, tourmatin, apatit, zircon, margarit, diaspor [7, 11, 12]. Các mẫu được phân tích gồm có : rubi có chứa 2 hạt zircon trong bao thể, lấy ở mỏ Lục Yên và spinel lấy ở mỏ An Phú có 9 hạt zircon. Tại mỏ này, hai loại zircon đã được phân tích, thứ nhất là zircon dạng bao thể rubi lấy trực tiếp trong đá hoa, thứ hai là zircon dạng bao thể trong spinel của chính tầng đá hoa đó.

3. Phương pháp phân tích

Khác với quá trình phân tích U/Pb bằng phương pháp truyền thống, các hạt zircon không được nghiền nhỏ toàn hạt, bởi vì chúng rất nhỏ và số lượng ít. Các mẫu được mài nhẵn và phân tích nhờ soi ion với đường kính 50 μm , có đối sánh với mẫu chuẩn của Trung tâm Địa hoá và Thạch học thuộc Trung tâm Nghiên cứu Khoa học Quốc gia Pháp ở Vandevau.

Các hạt zircon có chiều dài thay đổi từ 30 đến 150 μm , chiều rộng 50 - 75 μm , các mẫu được quan sát dưới kính hiển vi điện tử quét (MEB Hitachi 2500). Các hạt zircon có cấu trúc phức tạp và phân đới. Các đới là các dải sáng mẫu xen với dải sẫm mẫu, đường viền không đều, xáo trộn, minh chứng cho lịch sử đa pha và phức tạp trong quá trình thành tạo zircon (hình 1). Đây là điều phổ biến đối với những hạt zircon có tính kế thừa. Ngược lại, những hạt zircon trong đá magma có tính phân đới

XÁC ĐỊNH TUỔI ZIRCON TRONG BAO THỂ RUBI VÀ SPINEL VÙNG LỤC YÊN BẰNG PHƯƠNG PHÁP URAN - CHÌ

GARNIER VIRGINIE, PHAN TRỌNG TRINH, DELOULE ETIENNE,
GIULIANI GASTON, OHNENSTETLER DANIEL,
PHẠM VĂN LONG, HOÀNG QUANG VINH

1. Mở đầu

Trong những năm gần đây, nghiên cứu đới đứt gãy Sông Hồng đã đạt được những kết quả quan trọng. Hoạt động dịch trượt hai pha của đới đứt gãy Sông Hồng trong Kainozoi đã được sáng tỏ. Dịch trượt trái của đứt gãy Sông Hồng không chỉ gây tách dãn Biển Đông mà còn tạo điều kiện thuận lợi cho việc hình thành rubi [8, 9]. Một câu hỏi được đặt ra là : liệu dấu vết của các pha biến dạng cổ hơn Kainozoi có bị xoá sạch dọc đới biến chất. Dây Núi Con Voi và lân cận hay không ? Bài viết này có mục đích làm sáng tỏ các pha biến chất biến dạng xảy ra trong đới Lô Gâm, lân cận với đới biến chất Dây Núi Con Voi, đồng thời góp phần làm sáng tỏ tuổi thành tạo rubi dọc đới đứt gãy Sông Hồng. Phương pháp phân tích tuổi U/Pb nhờ bắn chùm ion với kích thước 50 μm để phân tích zircon trong bao thể rubi không chỉ lần đầu tiên ứng dụng ở Việt Nam mà còn là lần đầu tiên được sử dụng trên thế giới, đã mở ra một hướng mới trong việc định tuổi khoáng sản và là công cụ mạnh giúp tìm hiểu lịch sử các pha biến chất và biến dạng kiến tạo.

2. Sơ lược bối cảnh địa chất mẫu phân tích

Pha kiến tạo Indosini đã được minh chứng bằng các phân tích tuổi Ar/Ar trên nhiều vùng lãnh thổ Việt Nam, trong đó có khối Sông Chảy [5, 6]. Dấu vết của pha kiến tạo này liệu có tìm thấy trong đới Lô Gâm hay không ? Việc xác định tuổi rubi bằng phân tích Ar/Ar đã nhận được những kết quả thú vị. Hai giai đoạn thành tạo rubi được thiết lập ứng với $33,8 \pm 0,4$ tr.n và 24 tr.n [1, 10]. Những kết quả này phù hợp tuổi xác định trước đây là $33,5 \pm 1,5$ tr.n [8]. Các mỏ gốc rubi trong đới Lô Gâm phân bố dọc rìa phía đông của đới đứt gãy Sông Hồng.

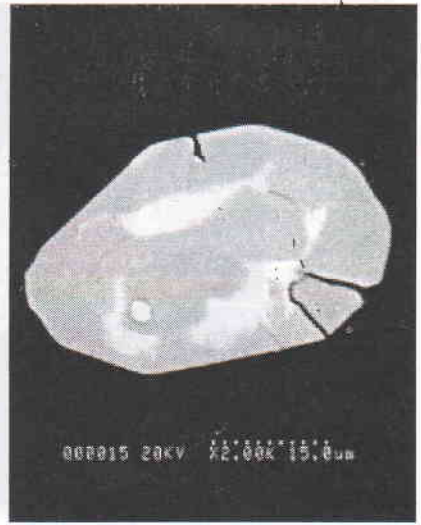
Các mỏ nằm trong tầng đá hoa dây nằm phủ trên đá phiến bị các khối granit xâm cắt hoặc bị micmatit hoá. Các mỏ Nước Ngập, Khoan Thống, An Phú, Lục Yên, Minh Tiến và Bãi Đá Lăn đều phát triển trong đới đá hoa bị phiến hoá [11, 12]. Các thành tạo carbonat gồm đá hoa từ hạt nhỏ tới hạt trung, hình thành từ canxit và dolomit. Đá hoa có chứa granit, phlogopit, rubi, spinel, forsterit, pyrit, rutil, tourmatin, apatit, zircon, margarit, diaspor [7, 11, 12]. Các mẫu được phân tích gồm có : rubi có chứa 2 hạt zircon trong bao thể, lấy ở mỏ Lục Yên và spinel lấy ở mỏ An Phú có 9 hạt zircon. Tại mỏ này, hai loại zircon đã được phân tích, thứ nhất là zircon dạng bao thể rubi lấy trực tiếp trong đá hoa, thứ hai là zircon dạng bao thể trong spinel của chính tầng đá hoa đó.

3. Phương pháp phân tích

Khác với quá trình phân tích U/Pb bằng phương pháp truyền thống, các hạt zircon không được nghiền nhỏ toàn hạt, bởi vì chúng rất nhỏ và số lượng ít. Các mẫu được mài nhẵn và phân tích nhờ soi ion với đường kính 50 μm , có đối sánh với mẫu chuẩn của Trung tâm Địa hoá và Thạch học thuộc Trung tâm Nghiên cứu Khoa học Quốc gia Pháp ở Vandevau.

Các hạt zircon có chiều dài thay đổi từ 30 đến 150 μm , chiều rộng 50 - 75 μm , các mẫu được quan sát dưới kính hiển vi điện tử quét (MEB Hitachi 2500). Các hạt zircon có cấu trúc phức tạp và phân đới. Các đới là các dải sáng mẫu xen với dải xâm mẫu, đường viền không đều, xáo trộn, minh chứng cho lịch sử đa pha và phức tạp trong quá trình thành tạo zircon (hình 1). Đây là điều phổ biến đối với những hạt zircon có tính kế thừa. Ngược lại, những hạt zircon trong đá magma có tính phân đới

Hình 1. →
Zircon trong đá
hoa chứa spinel ở
An Phú, Lục yên



đồng tâm tương ứng với các đới phát triển của tinh thể. Ở đây, có một hạt zircon trong rubi Lục Yên không bị phân đới, chứng tỏ nó không trải qua các giai đoạn biến chất phức tạp. Phân tích hoá học các đới của zircon được tiếp tục tiến hành trên microsond, cameca canabax SX 50. Các đới sáng tối dưới kính hiển vi điện tử quét có thành phần hoá học khác nhau.

4. Nguyên tố chính

Hàm lượng Zr_2O chiếm từ $62,35 \pm 0,5\%$ tới $67,32 \pm 0,5$ khối lượng. Ở tâm hạt, hàm lượng có thể thay đổi từ 1 đến 2%. Hàm lượng SiO_2 thay đổi từ $31,61 \pm 0,3\%$ tới $32,86 \pm 0,3\%$ khối lượng. Hàm lượng SiO_2 trong hạt zircon thay đổi nhỏ hơn hoặc bằng sai số phân tích. Hàm lượng HfO giao động trong khoảng $0,78 \pm 0,01\%$ và $2,03 \pm 0,02\%$ khối lượng hạt. Ngay trong một hạt zircon, hợp phân HfO có thể thay đổi tới 100%. Như vậy có thể nhận xét là các nguyên tố chính Zr, Si thay đổi không đáng kể giữa các đới trong khi đó Hf lại thay đổi rất lớn.

5. Nguyên tố vết

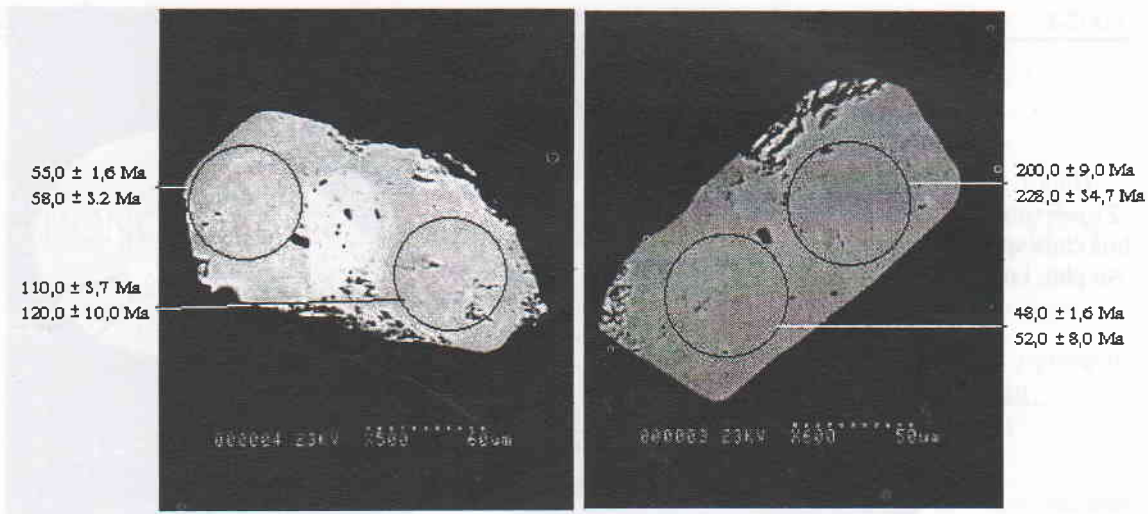
Hàm lượng của UO_2 thay đổi từ 0,02 đến 1,54 \pm 0,02%, hàm lượng ThO_2 nhỏ hơn hoặc bằng 0,80 \pm 0,05% khối lượng. Thành phần $Y_2O_3 \leq 1,33 \pm 0,05\%$. Ở những đới sẫm màu quan sát thấy dưới kính hiển vi điện tử quét, hàm lượng nguyên tố vết khá nghèo. Còn ở những vùng sáng màu, hàm lượng nguyên tố vết giàu hơn. Nhìn chung, sự thay đổi thành phần nguyên tố vết không có ý nghĩa lớn vì độ chính xác phân tích đối với đới nghèo khá thấp.

6. Định tuổi U/Pb

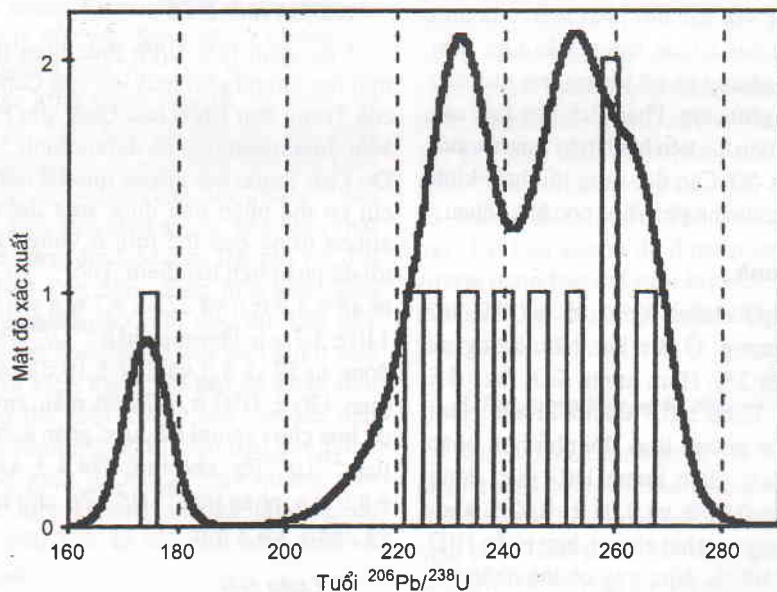
Việc định tuổi U/Pb thực hiện theo từng điểm trên hạt zircon nhờ máy soi ion Cameca IMS 1270 của Trung tâm Khoa học Quốc gia Pháp tại Nancy. Mỗi điểm phân tích có đường kính 50 μm (hình 2). Do kích thước hạt zircon quá bé nên ở nhiều mẫu, chỉ có thể phân tích được một điểm. Tại mỗi hạt zircon trong bao thể rubi ở vùng Lục Yên, chúng tôi đã phân tích hai điểm. Tuổi $^{238}U/^{206}Pb$ giao động từ $48 \pm 1,6$ tr.n và $225 \pm 9,7$ tr.n với tuổi trung gian $110 \pm 3,7$ tr.n. Phương pháp $^{235}U/^{207}Pb$ cho tuổi giao động từ $52 \pm 8,0$ và $219 \pm 10,6$ tr.n với tuổi trung gian $120 \pm 10,0$ tr.n. Mười mẫu zircon nằm trong đá hoa chứa spinel đã được phân tích (hình 3). Phân tích $^{238}U/^{206}Pb$ cho tuổi $174,4 \pm 4,0$ tr.n và $260,4 \pm 8,0$ tr.n, phân tích $^{235}U/^{207}Pb$ cho tuổi $219,3 \pm 4,3$ và $264,1 \pm 4,3$ tr.n.

7. Luận giải

Điều kiện biến chất trong đới Lô Gâm đã được xác lập nhờ nghiên cứu đồng vị carbon của các cặp canxit - graphit trong đá hoa ở các mỏ Lục Yên [3]. Các cặp canxit - graphit cho nhiệt độ thành tạo trong khoảng 630 - 745 °C: mỏ Bối Đá Lăn (675 - 700 °C), mỏ Minh Tiến (630 °C), mỏ An Phú (690 °C, mỏ Khoan Thống (651 - 694 °C) và mỏ Nước Ngập (745 °C) [3, 12]. Những giá trị nhiệt độ này đều thấp hơn nhiệt độ đóng của zircon. Hoàn toàn có cơ sở để cho rằng zircon trong đá hoa chứa rubi, spinel hay zircon trong bao thể rubi đã được hình thành trước rubi. Kết quả nêu trên cho thấy tuổi trẻ nhất của zircon trong rubi là $48 \pm 1,6$ tr.n và



Hình 2. Tuổi U/Pb của zircon trong bao thể Rubi vùng Lục Yên (hàng trên thể hiện tuổi $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$, hàng dưới là tuổi $^{235}\text{U}/^{207}\text{Pb}$, vòng tròn thể hiện kích thước chùm Ion)



Hình 3. Biểu đồ phân bố tuổi $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$ của zircon trong đá hoa chứa spinel ở An Phú, Lục Yên

$52 \pm 8,0$ tr.n. Đây có thể xem tuổi tối đa của rubi không thể vượt quá $48 \pm 1,6$ tr.n. Việc định tuổi Ar/Ar từ phlogopit trong đá hoa chứa rubi của đới Lô Gâm cho tuổi $30,8 \pm 0,8$ tr.n và $33,8 \pm 0,4$ tr.n là tuổi kết tinh của mica với nhiệt độ đông $415^\circ \pm 40^\circ\text{C}$ [2]. Đây là tuổi tối thiểu của thành tạo rubi.

Tính phức tạp của các đới sinh trưởng của zircon trong rubi và spinel là chứng cứ về lịch sử đa pha của các thành tạo biến chất trong vùng. Tuổi U/ Pb

xác định trong nghiên cứu này sớm hơn tuổi trượt bằng trái của đứt gãy Sông Hồng vào Eoxen giữa 40 - 35 tr.n và phát triển mạnh vào Oligocen muộn (30 tr.n). Các giá trị tuổi cổ hơn 110 tr.n thu được từ xác định U/Pb của zircon chứng tỏ dù zircon đã trải qua pha biến dạng mạnh trong Kainozoi, song vẫn còn phản ánh sự có mặt của các pha kiến tạo trước đó. Biến chất trước khi hình thành rubi trong khoảng 220 - 265 tr.n rất gần gũi với tuổi xác định

được ở khối Sông Cháy [5, 6], đới Sông Mã, dải Trường Sơn và khối Kontum 240 - 245 tr.n [6]. Kết quả này một lần nữa chứng tỏ sự phát triển rộng rãi của pha kiến tạo Indosini ở Đông Nam Á. Những chứng cứ về pha tạo núi này đã được sáng tỏ ở Nam Trung Hoa và Thái Lan [4, 6].

KẾT LUẬN

Trong bài báo ngắn này, chúng tôi đã đề cập tới một vấn đề hết sức quan trọng, mở ra một khả năng mới trong nghiên cứu kiến tạo sinh khoáng, là định tuổi zircon trong bao thể rubi nhờ chùm tia ion. Tuổi của rubi vùng Lục Yên nói riêng và dọc đới Sông Hồng nói chung càng được khẳng định là hình thành trong Kainozoi, liên quan với giai đoạn trượt bằng trái của đới đứt gãy Sông Hồng. Ngoài ra, hiện diện của các pha kiến tạo cổ hơn như pha kiến tạo Indosini trong đới Lô Gâm cũng được sáng tỏ. Có thể dự báo, nếu được sử dụng phương pháp trên để nghiên cứu chi tiết đới biến chất Sông Hồng, có thể phát hiện dấu vết của các pha kiến tạo cổ hơn trong đới biến dạng mạnh vào Kainozoi.

Đây là kết quả hợp tác giữa Viện Địa chất, Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia và Viện nghiên cứu và phát triển IRD (CH Pháp) với tài trợ kinh phí của IRD và chương trình nghiên cứu cơ bản, nhóm đề tài ưu tiên của hội đồng Khoa học Tự nhiên. Virginie Garnier cảm ơn Viện Nghiên cứu và Phát triển IRD đã tài trợ kinh phí để làm việc tại Viện Địa chất (TTKHTN & CNQG) từ tháng 10 năm 2001 tới tháng 1 năm 2002 và sự giúp đỡ của Ts J. Berger, đại diện IRD tại Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] V. GARNIER, G. GIULIANI, H. MALUSKI, D. OHNSTETTER, T. PHAN TRONG, V. HOANG QUANG, L. PHAM VAN, T. VU VAN, D. SCHWARZ, 2001 : Ar-Ar ages phlogopites from marble-hosted ruby deposits in northern Vietnam: evidence for Cenozoic ruby formation. *J. Chem. Geol.*
- [2] B.J. GILETTI, 1974 : Studies in diffusion, I, Argon in phlogopite mica. In : A.W. Hofmann et al (Eds.), *Geochemical transport and kinetics*. Carnegie Inst., Washington, D. C., 107-115.
- [3] G. GIULIANI, V. HOANG QUANG, T. PHAN TRONG, CH. FRANCE-LANORD, P. COGET, 1999 : Carbon isotopes study on graphite and coexisting

calcite-graphite pairs in marbles from the Luc Yen and Yen Bai districts, North of Vietnam. *Bull. Liaison S.F.M.C.* 11, 80-82.

- [4] R. LACASSIN, H. MALUSKI, P.H. LELOUP, P. TAPPONNIER, C. HINTHONG, K. SIRIBHAKDI, S. CHUAVIROJ, A. CHAROENRAVAT, 1997 : Tertiary diachronic extrusion and deformation of western Indochina : structural and Ar-Ar evidence from NW Thailand. *Journal of Geophysical Research*, 102, B5, 10013-10037.

- [5] P.H. LELOUP, F. ROGER, M. JOLIVET, R. LACASSIN, T. PHAN TRONG, M. BRUNEL, D. SEWARD, 1999 : Unravelling along and complex thermal history by multisystem geochronology : example of the Song Chay metamorphic Dome, North Vietnam. *Terra Nova (Abstracts Volume) EUG* 10, 403.

- [6] H. MALUSKI, C. LEPVRIER, L. JOLIVET, A. CARTER, D. ROQUES, O. BEYSSAC, T. TA TRONG, T. NGUYEN DUC, D. AVIGAD, 2001 : Ar-Ar and fission track ages in the Song Chay Massif : Early Triassic and Cenozoic tectonics in northern Vietnam. *Journal of Asian Earth Sciences*, 19, 233-248.

- [7] NGUY TUXÉT NHUNG, 1998 : Ruby, saphia và các đá bán quý vùng mỏ Yên Bái. *Tc Địa chất A/245*, 62-68. Hà Nội.

- [8] PHAN TRONG TRINH, H.PH. LELOUP, N. AMAUD, R. LACASSIN, 1998 : Formation of Rubies along the Red River metamorphic zone. *Proc. of Nat. Centre for Sci & Techn.* 10/1, 143-148. Hanoi.

- [9] PHAN TRONG TRINH, G. GIULIANI, P.H. LELOUP, HOÀNG QUANG VINH, 1999 : Nguồn gốc thành tạo ruby vùng Lục Yên và dọc đới biến chất Sông Hồng, *Tc Địa Chất* 254, 4-9. Hà Nội.

- [10] PHAN TRONG TRINH, HOÀNG QUANG VINH, V. GARNIER, G. GIULIANI, H. MALUSKI, PHẠM VĂN LONG, 2001 : Các giai đoạn thành tạo rubi dọc đới đứt gãy Sông Hồng và lân cận. *TC. Địa chất*, 267, 98-105.

- [11] HOÀNG QUANG VINH, GASTON GIULIANI, PHAN TRONG TRINH, PIERRE COGET, CHRISTIAN LALORD, PHẠM VĂN LONG, 1999 : Origin of ruby formation in Yenbai province. *Journal of Geology Serie B*, 13-14. Hanoi.

- [12] HOÀNG QUANG VINH, G. GIULIANI, PHAN TRONG TRINH, 2001 : Đồng vị carbon trong canxit và graphit thuộc các thành tạo chứa ruby, saphia đới Sông Hồng và lân cận. *Tc CKHVTD*, 4, 390-395.

SUMMARY

U/Pb datation on zircons included in ruby and spinel of Luc Yen region

Ruby deposits occur within the high-grade metamorphic gneisses and marbles from the Red River Shear Zone (RRSZ), in the Day Nui Con Voi range (DNCV) and in marble units of the Lo Gam zone (LGZ) which is located in the eastern part of RRSZ.

The metamorphic events that have affected the Lo Gam zone located along the eastern border of the Red River metamorphic shear zone are still debated. The main question is to know whether the tertiary tectono-metamorphic activity of the RRSZ has masked the effects of older tectono-metamorphic events that occurred in the Lo Gam zone and in the DNCV. To answer that question, for the first time, U/Pb datations on zircons included in rubies and spinels from corundum-bearing marbles of the Luc Yen district have been done thanks to the ion-probe of the CRPG/CNRS of Vandoeuvre, France. The analyses were made in-situ on zircons still in their matrix. These zircons show complex internal growth zonings, evidence of a complex metamorphic history. The wide range of the ages recorded in these zircons (from 265 Ma and 48 Ma) highlights the complex metamorphic history of the Lo Gam zone and shows that the tectono-metamorphic events related to the RRSZ

have not altered the evidences of older tectono-metamorphic events in the LGZ.

Zircons in ruby and spinel show chemical zoning and are enriched in common lead. The zircons included in ruby have $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$ ages comprised between 48 ± 1.6 Ma and 225 ± 9.7 Ma, with an intermediate age of 110 ± 3.7 Ma. Ten analyses have been done on zircons included in spinels. The $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$ ages and $^{235}\text{U}/^{207}\text{Pb}$ ages are concordant. The $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$ ages are comprised between 174.4 ± 4.0 Ma and 260.4 ± 8.0 Ma.

The U/Pb age of 48 Ma corresponds to before beginning of the left-lateral shear in the Red River zone. These Eocene ages suggest that ruby formed at the same time in both adjacent tectonic zones with a diachronic cooling. U/Pb Triassic ages have been evidenced in zircons found in spinels from the marbles in northern Vietnam. Rubies in marble are directly related to the tectonometamorphic activity of Cenozoic structures. Ruby dating appears as a fundamental clue for the prospecting of deposits.

Ngày nhận bài : 22-4-2002

*Trung tâm Địa hoá và Thạch học,
CNRS và Viện Nghiên cứu Phát triển IRD, Pháp
Viện Địa chất, TTKHTNCNQ
Tổng công ty Đá quý và Vàng*